

DANIEL Z. LIEBERMAN  
UND MICHAEL E. LONG

*EIN* HORMON  
REGIERT *DIE* WELT

Wie Dopamin unser Verhalten steuert –  
und das Schicksal der Menschheit bestimmt

© des Titels » Ein Hormon regiert die Welt« (ISBN 978-3-7423-0713-2)  
2019 by riva Verlag, Münchner Verlagsgruppe GmbH, München  
Nähere Informationen unter: <http://www.rivaverlag.de>

PREMIUM  
**riva**

*Für Sam und Zach,  
die mir die Augen öffnen, sodass ich die Welt  
aus einem neuen Blickwinkel sehe.  
DZL*

*Für Dad,  
der es allen gesagt hätte,  
selbst wenn sie es nicht hätten hören wollen.*

*Für Kent,  
der ging, als es gerade interessant wurde.  
ML*

© des Titels » Ein Hornon regiert die Welt« (ISBN 978-3-7423-0713-2)  
2019 by riva Verlag, Münchner Verlagsgruppe GmbH, München  
Nähere Informationen unter: <http://www.rivaverlag.de>

*Am Anfang schuf Gott Himmel und Erde.*



Einführung

# UNTEN ODER OBEN

Schauen Sie mal nach unten. Was sehen Sie? Ihre Hände, den Schreibtisch, den Boden, vielleicht eine Tasse Kaffee oder einen Laptop oder eine Zeitung. Was haben sie gemeinsam? Es sind Dinge, die Sie anfassen können. Was Sie sehen, wenn Sie nach unten blicken, sind Gegenstände in Ihrer Reichweite, die Sie sofort bewegen und manipulieren können, ohne zu planen, sich anzustrengen oder nachzudenken. Ob Sie es Ihrer Arbeit, der Freundlichkeit anderer oder Ihrem Glück verdanken, die meisten dieser Gegenstände gehören Ihnen. Es sind Ihre Besitztümer.

Schauen Sie nun nach oben. Was sehen Sie? Die Decke, vielleicht Bilder an einer Wand oder Dinge vor dem Fenster: Bäume, Häuser, Gebäude, Wolken am Himmel – was immer sich in der Ferne befindet. Was haben sie gemeinsam? Um sie zu erreichen, müssen Sie planen, nachdenken, Berechnungen anstellen. Es mag kein großer Aufwand sein, doch eine gewisse koordinierte Anstrengung ist vonnöten. Im Gegensatz zu dem, was wir sehen, wenn wir nach unten blicken, zeigt uns der Bereich dort *oben* Dinge, über die wir nachdenken und für die wir arbeiten müssen, wenn wir an sie herankommen wollen.

Hört sich einfach an, und genau das ist es auch. Aber für das Gehirn ist dieser Unterschied das Tor zwischen zwei völlig verschiedenen Denkweisen – zwei unterschiedlichen Arten des Umgangs mit der Welt. In Ihrem Gehirn wird die Welt *unten* von einer Handvoll chemischer Stoffe – Neurotransmitter genannt – gesteuert, die Ihnen Befriedigung und Freude am Hier und Jetzt schenken. Doch wenn Sie sich der Welt *oben* zuwenden, ist Ihr Gehirn auf einen anderen chemischen Stoff – ein einziges Molekül – angewiesen, der es Ihnen nicht nur ermöglicht, über den Bereich, bis zu dem Ihre Fingerspitzen reichen, hinauszukommen, sondern der Sie auch dazu motiviert, die Welt jenseits Ihres unmittelbaren Zugriffs zu erforschen, zu beherrschen und zu vereinnahmen. Er treibt Sie an, nach jenen Dingen in der Ferne zu streben, die sowohl physischer Natur sein können als auch abstrakt, wie etwa Wissen, Liebe und Macht. Ganz gleich, ob es sich um den Griff über den Tisch nach dem Salzstreuer handelt, um den Flug zum Mond in einem Raumschiff oder um die Verehrung eines Gottes jenseits von Raum und Zeit, dieser chemische Stoff gibt uns dazu den Befehl – über jede Entfernung hinweg, ob geografisch oder intellektuell.

Diese *Unten*-Substanzen – wir nennen sie *Hier-und-Jetztler* – erlauben Ihnen, das zu erfahren, was sich aktuell vor Ihnen befindet. Sie ermöglichen, zu schmecken und zu genießen oder gegebenenfalls zu kämpfen oder zu fliehen, gleich jetzt. Die *Oben*-Substanz ist anders. Sie weckt Ihr Verlangen nach dem, was Sie noch nicht haben, und treibt Sie an, nach Neuem zu streben. Sie belohnt Sie, wenn Sie ihr gehorchen, und lässt Sie leiden, wenn Sie es nicht tun. Sie ist die Quelle der Kreativität und, im weiteren Verlauf des Spektrums, des Wahnsinns; sie ist der Schlüssel zu Abhängigkeit und der Weg zur Heilung; sie ist das bisschen Biologie, das eine ehrgeizige Führungskraft dazu bringt, alles für den Erfolg zu opfern, das erfolgreiche Schauspieler und Unternehmer und Künstler weiterarbeiten lässt, nachdem sie alles an Geld und Ruhm erlangt haben, was sie sich je erträumt hatten; und sie lässt einen zufried-

## EINFÜHRUNG

denen Ehemann oder eine zufriedene Ehefrau alles riskieren für den Kick mit jemand anderem. Sie ist die Quelle des unbezweifelbaren Strebens, das Wissenschaftler antreibt, Erklärungen zu finden, und Philosophen veranlasst, Mustern, Begründungen und Bedeutungen auf den Grund zu gehen.

Deshalb schauen wir auf der Suche nach Erlösung und Gott zum Himmel hinauf, deshalb ist der Himmel oben und die Erde unten. Diese chemische Substanz ist der Treibstoff für den Motor unserer Träume und die Quelle unserer Verzweiflung, wenn wir scheitern. Sie ist der Grund, weshalb wir forschen und erfolgreich sind, ihretwegen machen wir Entdeckungen und kommen voran.

Aber sie sorgt auch dafür, dass wir nie sehr lange glücklich sind.

Für Ihr Gehirn ist dieses einzelne Molekül das ultimative Allzweckinstrument. Es drängt uns durch Tausende von neurochemischen Prozessen dazu, uns nicht mit der reinen Daseinsfreude zufriedenzugeben, sondern nach mehr zu streben und die Fülle an Möglichkeiten zu erforschen, die sich uns offenbaren, wenn wir unsere Fantasie spielen lassen. Säugetiere, Reptilien, Vögel und Fische haben allesamt diese chemische Substanz in ihren Gehirnen, aber kein anderes Wesen hat mehr davon als der Mensch. Sie ist Segen und Fluch, eine Motivation und eine Belohnung. Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff plus ein einziges Stickstoffatom – diese Substanz ist einfach in ihrer Form und komplex in der Wirkung. Das ist Dopamin – und es erzählt nicht weniger als die Geschichte menschlichen Verhaltens.

Und wenn Sie es jetzt gleich spüren möchten, wenn Sie ihm die Zügel in die Hand geben wollen, dann können Sie das tun.

Schauen Sie nach oben.



### Anmerkung der Autoren



Wir haben dieses Buch mit den interessantesten wissenschaftlichen Experimenten vollgepackt, die wir finden konnten. Dennoch ist es in Teilen spekulativ, vor allem in den späteren Kapiteln. Zudem haben wir an manchen Stellen stark vereinfacht, um den Inhalt verständlich zu machen. Das Gehirn ist so komplex, dass selbst der versierteste Neurowissenschaftler vereinfachen muss, um ein Modell des Gehirns zu konstruieren, das sich begreifen lässt. Außerdem ist die Wissenschaft reichlich verworren. Manche Studien widersprechen einander und es kostet Zeit herauszufinden, welche Ergebnisse richtig sind. Sich durch alle wissenschaftlichen Arbeiten zum Thema durchzuarbeiten, wäre für die Leserinnen und Leser äußerst mühsam und würde schnell langweilig, daher haben wir diejenigen Studien ausgewählt, die das Fachgebiet stark beeinflusst haben und die den wissenschaftlichen Konsens – sofern vorhanden – widerspiegeln.

Die Wissenschaft ist nicht nur verworren, sie ist bisweilen bizarr. Der Versuch, das menschliche Verhalten zu verstehen, kann seltsame Formen annehmen. Er lässt sich nicht mit der Untersuchung von Chemikalien in einem Reagenzglas vergleichen, selbst nicht mit der von Infektionen in lebenden Menschen. Hirnforscher müssen einen Weg finden, in einer Testumgebung wie einem Labor wichtige Verhaltensweisen auszulösen – manchmal auch heikle Verhaltensweisen, die von starken Gefühlen wie Furcht, Gier oder sexuellem Verlangen gesteuert werden. Wenn möglich, haben wir Studien ausgewählt, die diese Eigentümlichkeit demonstrieren.

Die Forschung mit menschlichen Versuchspersonen ist in all ihren Formen knifflig. Sie ist anders als die klinische Versorgung, bei der ein

Arzt und ein Patient gemeinsam daran arbeiten, die Krankheit des Patienten zu behandeln. In diesem Fall entscheiden sie sich für die Behandlung, die ihrer Meinung nach am wirksamsten ist. Das einzige Ziel liegt darin, den Gesundheitszustand des Patienten zu verbessern.

Dahingegen besteht das Ziel der Forschung darin, eine wissenschaftliche Frage zu beantworten. Auch wenn die Wissenschaftler sich bemühen, die Risiken für ihre Versuchspersonen zu minimieren, muss die Wissenschaft an erster Stelle stehen. Manchmal können experimentelle Therapien Leben retten, doch meist werden die Teilnehmer an einer Studie Risiken ausgesetzt, denen sie während einer üblichen klinischen Behandlung nicht ausgesetzt wären.

Wer freiwillig an Studien mitwirkt, opfert einen Teil seiner eigenen Sicherheit zugunsten anderer Menschen – Kranke, deren Leben sich bessert, wenn die Forschung zum Erfolg führt. So wie ein Feuerwehrmann in ein brennendes Haus läuft, um Menschen zu retten, die darin gefangen sind, und der sich dadurch zum Wohle anderer selbst in Gefahr begibt.

Dabei ist natürlich besonders wichtig, dass die Studienteilnehmer genau wissen, worauf sie sich einlassen. Man nennt das Einwilligung nach erfolgter Aufklärung (*informed consent*). Meist wird dafür ein ausführliches Formular verwendet, das den Zweck der Studie und die mit ihr verbundenen Risiken erläutert. Das ist ein gutes, wenn auch kein perfektes System. Nicht immer lesen die Teilnehmer das Dokument sorgfältig, vor allem dann nicht, wenn es sehr lang ist. Manchmal lassen die Forscher etwas weg, weil die Täuschung ein wesentlicher Teil der Studie ist. Im Allgemeinen tun die Wissenschaftler jedoch ihr Bestes, um aus potenziellen Teilnehmern aufgeklärte Partner bei der Ergründung der Mysterien menschlichen Verhaltens zu machen.



© des Titels » Ein Hormon regiert die Welt« (ISBN 978-3-7423-0713-2)  
2019 by riva Verlag, Münchner Verlagsgruppe GmbH, München  
Nähere Informationen unter: <http://www.rivaverlag.de>

*Liebe ist ein Bedürfnis, eine Sehnsucht,  
ein Streben nach dem größten Preis des Lebens.*

**Helen Fisher, biologische Anthropologin**



## Kapitel 1

# LIEBE

**Sie haben den Menschen gefunden, auf den Sie  
Ihr Leben lang gewartet haben. Warum also dauern  
die Flitterwochen nicht ewig?**

*In diesem Kapitel untersuchen wir die chemischen Stoffe, die bewirken,  
dass Sie Sex haben wollen und sich verlieben – und derentwegen sich  
früher oder später alles wieder ändert.*

*Shawn wischte ein Stück seines beschlagenen Badezimmerspiegels  
frei, fuhr sich mit den Fingern durchs schwarze Haar und lächelte.  
»So klappt es bestimmt«, sagte er.*

*Er legte das Handtuch beiseite und bewunderte seinen flachen  
Bauch. Er trainierte wie besessen, was ihm zwei Drittel eines Six-  
packs beschert hatte. Von dieser Besessenheit schweiften seine Ge-  
danken zu einem noch dringenderen Verlangen ab: Schon seit Fe-  
bruar war er mit keiner Frau mehr ausgegangen, was nur eine*

nette Umschreibung dafür war, dass er seit sieben Monaten und drei Tagen keinen Sex mehr gehabt hatte. Er erschrak, als ihm bewusst wurde, dass er das so genau wusste. Diese Pechsträhne endet heute Abend, dachte er.

An der Bar inspizierte er die Möglichkeiten. An diesem Abend waren viele attraktive Frauen da. Natürlich war Aussehen nicht alles. Klar, er vermisste den Sex, aber er wollte auch jemanden in seinem Leben haben, eine Frau, der er ohne Grund eine SMS schreiben und auf die er sich jeden Tag freuen konnte. Er hielt sich für einen Romantiker, auch wenn es ihm an diesem Abend nur um Sex ging.

Immer wieder traf sich sein Blick mit dem einer jungen Frau, die mit einer redseligen Freundin an einem Stehtisch stand. Sie hatte dunkles Haar und braune Augen und fiel ihm auf, weil sie nicht die übliche Samstagabenduniform trug. Sie hatte flache Schuhe an statt High Heels und sie trug eine Jeans statt Discoklamotten. Er stellte sich vor und das Gespräch kam schnell und mühelos in Gang. Sie hieß Samantha und das Erste, was sie sagte, war, dass ein Cardio-training ihr lieber sei, als Biere zu kippen. Das führte zu einem intensiven Austausch über örtliche Fitnessstudios, über Fitness-Apps und die Vor- und Nachteile eines Trainings am Morgen gegenüber dem am Nachmittag. Er wich ihr den ganzen Abend nicht von der Seite und sie fand bald Gefallen an seiner Gesellschaft.

Viele Faktoren führten dazu, dass sich zwischen ihnen eine langfristige Beziehung entwickelte: gemeinsame Interessen, dass sie sich in der Gegenwart des anderen wohlfühlten, sogar die Getränke und ein wenig Verzweiflung. Doch nichts von alledem war der wahre Schlüssel zur Liebe. Der entscheidende Faktor war, dass sie beide unter dem Einfluss einer bewusstseinsverändernden chemischen Substanz standen. So wie alle anderen in der Bar auch.

Und das gilt genauso für Sie.

## WAS IST MÄCHTIGER ALS LUST?

Im Jahr 1957 entdeckte Kathleen Montagu Dopamin im Gehirn. Sie forschte im Labor des Runwell Hospital in der Nähe von London. Anfangs hielt man Dopamin nur für einen chemischen Stoff, den der Körper zur Produktion von Norepinephrin braucht. So wird Adrenalin genannt, wenn es im Gehirn gefunden wird. Dann aber fielen Wissenschaftlern seltsame Vorgänge auf. Nur 0,0005 Prozent der Gehirnzellen – eine von zwei Millionen – bildeten Dopamin, aber diese Zellen schienen einen übergroßen Einfluss auf das Verhalten zu haben. Studienteilnehmer empfanden Glück, wenn sie die Dopaminproduktion ankurbelten, und unternahmen große Anstrengungen, diese seltenen Zellen zu aktivieren. Tatsächlich konnten sie unter bestimmten Umständen dem Drang, das Wohlbehagen auslösende Dopamin zu aktivieren, nicht widerstehen. Manche Wissenschaftler gaben dem Dopamin den Namen *Lustmolekül* und die Bahnen der Dopamin produzierenden Zellen im Gehirn wurden *Belohnungssystem* genannt. Im Volksmund und in der Populärwissenschaft wird Dopamin auch gern als *Glückshormon* bezeichnet.

Der Ruf des Dopamins als Glückshormon wurde durch Experimente mit Drogenabhängigen weiter gefestigt. Die Forscher injizierten ihnen eine Mischung aus Kokain und radioaktivem Zucker, sodass sie herausfinden konnten, welche Teile des Gehirns die meisten Kalorien verbrannten. Sobald das intravenös verabreichte Kokain wirkte, wurden die Teilnehmer gebeten einzuschätzen, wie high sie waren. Die Wissenschaftler entdeckten, dass der Rausch umso stärker war, je aktiver das Dopamin-Belohnungssystem war. Sobald der Körper das Kokain aus dem Gehirn abgebaut hatte, ließ die Aktivität des Dopamins nach und der Drogenrausch flaute ab. Weitere Studien erbrachten ähnliche Ergebnisse. Nun stand die Rolle des Dopamins als Lustmolekül beziehungsweise Glückshormon fest.

Andere Forscher versuchten, die Resultate zu reproduzieren, erlebten dabei jedoch eine Überraschung. Sie hielten es für unwahrscheinlich, dass die Dopaminbahnen sich entwickelt hatten, um Menschen zum Drogenmissbrauch zu ermuntern. Die Drogen führten vermutlich nur eine künstliche Form der Dopaminstimulation herbei. Den Wissenschaftlern erschien es wahrscheinlicher, dass die evolutionären Prozesse, die zur Bildung von Dopamin geführt hatten, der Notwendigkeit entsprangen, den Überlebens- und Fortpflanzungstrieb zu fördern. Deshalb ersetzten sie Kokain durch Essen und erwarteten die gleiche Wirkung. Das Ergebnis überraschte alle. Das war der Anfang vom Ende des Dopamins als Lustmolekül.

Die Forscher fanden heraus, dass Dopamin nichts mit Lust zu tun hat. Es löst ein viel einflussreicheres Gefühl aus. Dopamin zu verstehen, erweist sich als der Schlüssel zur Erklärung und sogar zur *Vorhersage* einer eindrucksvollen Bandbreite menschlichen Verhaltens: Kunst, Literatur und Musik zu schaffen, nach Erfolg zu streben, neue Welten und neue Naturgesetze zu entdecken, über Gott nachzudenken – und sich zu verlieben.



*Shawn wusste, dass er verliebt war. Seine Unsicherheit legte sich. Jeden Tag hatte er das Gefühl, dass ihm eine goldene Zukunft bevorstand. Je mehr Zeit er mit Samantha verbrachte, desto begeisterter war er von ihr. Jedes Mal, wenn er an sie dachte, schienen die Möglichkeiten grenzenlos zu sein. Seine Libido war stärker denn je, aber nur in Bezug auf sie. Andere Frauen existierten nicht mehr. Besser noch: Als er versuchte, ihr sein Glück zu beschreiben, unterbrach sie ihn und sagte, sie empfinde genau das Gleiche.*

*Shawn wollte sichergehen, dass sie für immer zusammenbleiben würden. Deshalb machte er ihr eines Tages einen Heiratsantrag. Sie sagte Ja.*

*Einige Monate nach ihren Flitterwochen änderten sich die Dinge. Anfangs waren sie voneinander besessen gewesen, doch mit der Zeit erschien ihnen ihre drängende Sehnsucht immer weniger drängend. Die Überzeugung, dass alles möglich war, war nun weniger stark, weniger zwingend und stand nicht mehr im Mittelpunkt. Ihre Euphorie ließ nach. Sie waren nicht unglücklich, aber die tiefe Befriedigung der früheren gemeinsamen Tage schwand allmählich. Das Gefühl, ihre Möglichkeiten seien grenzenlos, kam ihnen immer unrealistischer vor. Sie dachten nicht mehr ständig aneinander. Andere Frauen zogen Shawns Aufmerksamkeit auf sich, obwohl er nicht die Absicht hatte fremdzugehen. Auch Samantha flirtete manchmal, auch wenn es nicht mehr als ein Lächeln war, das sie mit dem Studenten austauschte, der an der Kasse Lebensmittel in Tüten packte.*

*Sie waren glücklich miteinander, doch der frühe Glanz ihres neuen Lebens wich langsam dem Eindruck, alles sei wie in ihrem alten Leben. Die Magie, worin auch immer sie bestanden haben mochte, verblasste.*

*Genau wie in meiner letzten Beziehung, dachte Samantha.*

*Alles schon mal erlebt, dachte Shawn.*

## AFFEN UND RATTEN UND WARUM LIEBE VERBLASST

In mancherlei Hinsicht sind Ratten leichter zu studieren als Menschen. Wissenschaftler können mit ihnen viel mehr anstellen, ohne fürchten

zu müssen, dass der Ethikausschuss an ihre Tür klopft. Um die Hypothese zu testen, dass sowohl Nahrung als auch Drogen die Dopaminproduktion anregen, pflanzten Forscher Elektroden in Rattengehirne ein, sodass sie die Aktivität einzelner Dopaminneuronen direkt messen konnten. Dann bauten sie Käfige mit Rutschen für Futterpellets. Die Ergebnisse entsprachen ihren Erwartungen. Kaum hatten sie das erste Pellet eingeworfen, feuerte das Dopaminsystem der Ratten. Volltreffer! Natürliche Belohnungen stimulieren die Dopaminaktivität ebenso gut wie Kokain und andere Drogen.

Dann taten sie etwas, das ihre Kollegen versäumt hatten. Sie führten ihr Experiment weiter und überwachten die Gehirne der Ratten, wann immer sie Futterpellets in die Käfige rutschen ließen, Tag für Tag. Die Resultate waren völlig überraschend. Die Ratten fraßen das Futter so begeistert wie immer. Offensichtlich schmeckte es ihnen. Aber ihre Dopaminaktivität flaute ab. Warum hörte das Dopamin auf zu zünden, obwohl die Stimulierung weiterging? Die Antwort darauf lieferten zwei sonderbare Quellen: ein Affe und eine Glühbirne.

Wolfram Schultz ist einer der einflussreichsten Pioniere der Dopaminforschung. Als Professor für Neurophysiologie an der Universität Freiburg in der Schweiz interessierte er sich für den Einfluss des Dopamins auf das Lernen. Er pflanzte winzige Elektroden in die Gehirne von Makaken, dorthin, wo Dopaminzellen sich häuften. Dann setzte er die Affen in eine Vorrichtung, die zwei Lampen und zwei Behälter enthielt. Ab und zu leuchtete eine der beiden Lampen auf. Eine Lampe kündigte Futter im Behälter auf der rechten Seite an, die andere zeigte an, dass sich im linken Behälter Futter befand.

Die Affen brauchten eine Weile, bis sie die Regel kapierten. Zunächst öffneten sie die Kisten wahllos und hatten damit in etwa der Hälfte der Fälle Erfolg. Wenn sie ein Pellet fanden, feuerten die Dopaminzellen in ihrem Gehirn, wie bei den Ratten. Nach einiger Zeit fanden die Affen heraus, was die Signale bedeuteten, und öffneten jedes Mal den richti-

gen Futterbehälter. Ab da veränderte sich der Zeitpunkt der Dopamin-ausschüttung: Die Zellen feuerten nicht mehr, wenn die Affen das Futter fanden, sondern schon, wenn die Lampe aufleuchtete. Warum?

Wenn eine Lampe anging, war das immer unerwartet. Doch sobald die Affen herausfanden, dass die Lampe Futter ankündigte, wurde ihre »Überraschung« nur noch vom Licht ausgelöst, nicht mehr vom Futter. Das führte zu einer neuen Hypothese: Die Aktivität des Dopamins ist kein Lustmarker. Sie ist eine Reaktion auf etwas Unerwartetes, Mögliches, in Gedanken Vorweggenommenes.

Auch bei Menschen lösen ähnliche, vielversprechende Überraschungen einen Dopaminschub aus: ein netter Brief von der Geliebten (*Was steht wohl drin?*), eine E-Mail von einer Freundin, die Sie seit Jahren nicht mehr gesehen haben (*Was gibt es Neues?*) oder, wenn Sie auf eine Romanze hoffen, die Begegnung mit einem faszinierenden neuen Partner an einem klebrigen Tisch in derselben alten Kneipe wie immer (*Wer weiß, was passieren wird!*). Doch wenn diese Ereignisse zur Regel werden, schwindet die Neuheit und auch der Dopaminschub ebbt ab – und ein noch netterer Brief oder eine längere E-Mail oder ein sauberer Tisch bringen ihn nicht zurück.

Diese einfache Hypothese liefert eine chemisch gestützte Antwort auf eine uralte Frage: Warum schwindet Liebe dahin? Unser Gehirn ist darauf programmiert, sich nach dem Unerwarteten zu sehnen und daher in die Zukunft zu blicken, in der es aufregende neue Möglichkeiten gibt. Doch wenn etwas, einschließlich der Liebe, vertraut wird, legt sich diese Aufregung und wir wenden uns neuen Dingen zu.

Die Wissenschaftler, die dieses Phänomen studierten, nannten den Kick, den etwas Neues uns verschafft, *Belohnungsvorhersagefehler*. Wir machen ständig Vorhersagen über die Zukunft: wann wir Feierabend machen können, wie hoch unser Kontostand sein wird, wenn das nächste Monatsgehalt eingegangen ist, und so weiter. Wenn das, was geschieht, besser ist als das, was wir erwartet haben, handelt es sich



buchstäblich um einen Fehler in unserer Vorhersage der Zukunft. Vielleicht können wir früher nach Hause gehen oder unser Kontostand beträgt 100 Euro mehr als erwartet. Dieser erfreuliche Irrtum aktiviert das Dopamin – nicht die zusätzliche Freizeit oder das zusätzliche Geld, sondern der Nervenkitzel der unerwartet guten Nachrichten.

Tatsächlich genügt bereits die reine Möglichkeit eines Belohnungsvorhersagefehlers, damit Dopamin aktiv wird. Angenommen, Sie gehen auf einer Ihnen vertrauten Straße zu Fuß zur Arbeit, wie Sie es schon viele Male zuvor getan haben. Plötzlich sehen Sie, dass eine neue Bäckerei eröffnet wurde. Sofort wollen Sie hineingehen und nachsehen, was sie zu bieten hat. Der Auslöser dafür ist Dopamin. Das Gefühl, das es erzeugt, unterscheidet sich von der Freude, die man empfindet, wenn man etwas Leckeres schmeckt, etwas Angenehmes berührt oder etwas Schönes ansieht. Es handelt sich um vorweggenommene Freude: Wir haben die Chance, etwas Neues und Besseres zu genießen. Sie sind aufgeregt wegen der Bäckerei, obwohl Sie noch keine ihrer Backwaren gegessen, ihren Kaffee noch nicht probiert und noch nicht einmal ins Innere des Geschäfts geblickt haben.

Sie gehen hinein und bestellen eine Tasse Kaffee aus dunkel gerösteten Bohnen und ein Croissant. Sie nippen an Ihrem Getränk. Das komplexe Aroma breitet sich auf Ihrer Zunge aus. Es ist der beste Kaffee, den Sie je getrunken haben. Dann beißen Sie in das Croissant. Es ist butterig und blättrig, genau wie das Croissant, das Sie vor Jahren in einem Café in Paris gegessen haben. Was fühlen Sie jetzt? Vielleicht wird Ihr Leben mit dieser neuen Möglichkeit, in den Tag zu starten, ein wenig besser. Von nun an frühstücken Sie jeden Morgen in dieser Bäckerei und trinken den besten Kaffee und essen das knusprigste Croissant der Stadt. Sie erzählen Ihren Freunden davon, vielleicht mehr, als sie hören wollen. Sie kaufen eine Tasse, auf der der Name des Cafés steht. Sie starten nun voller Begeisterung in jeden Tag. *Nun, das liegt an diesem fabelhaften Café, keine Frage!* Das ist Dopamin in Aktion.

Es ist, als hätten Sie sich in das Café verliebt.

Doch manchmal stellt sich das, was wir wollen, als nicht so angenehm wie erwartet heraus, wenn wir es erst einmal haben. Dopamingesteuerte Erregung (der Kick der Erwartung) dauert nicht ewig, weil aus der Zukunft schließlich Gegenwart wird. Das prickelnde Mysterium des Unbekannten wird vertraut, alltäglich, langweilig – und Enttäuschung macht sich breit. Der Kaffee und das Croissant waren so gut, dass Sie inzwischen regelmäßig in diesem Café frühstücken. Doch nach ein paar Wochen wird aus »dem besten Kaffee und Croissant der Stadt« das immer gleiche Frühstück.

Aber nicht der Kaffee oder das Croissant haben sich geändert, sondern Ihre Erwartung.

So waren auch Samantha und Shawn nur so lange voneinander besessen, bis ihre Beziehung vollkommen normal wurde. Wenn etwas Teil unseres Alltags wird, gibt es keinen Belohnungsvorhersagefehler mehr und es wird kein Dopamin mehr ausgeschüttet, das Sie in Erregung versetzt. Shawn und Samantha ragten füreinander aus einem Meer voller anonymer Gesichter in einer Bar heraus. Dann waren sie voneinander fasziniert, bis die vorgestellte Zukunft – ein immerwährendes Glück – zur konkreten Erfahrung der Realität wurde. Damit endeten die Aufgabe und die Fähigkeit des Dopamins, das Unbekannte zu idealisieren, und es wurde nicht mehr aktiviert.

Leidenschaft entsteht, wenn wir uns Möglichkeiten erträumen, und sie erlischt, sobald wir mit der Wirklichkeit konfrontiert werden. Wenn aus dem Gott oder der Göttin der Liebe, die Sie in ihre Privatgemächer lockte, ein verschlafener Ehepartner wird, der sich in ein verknülltes Taschentuch schnäuzt, dann verändert sich die Natur der Liebe. Der Grund, aus dem Sie bleiben, muss sich von den dopamingesteuerten Träumen zu etwas anderem wandeln. Aber zu was?

## EIN GEHIRN, ZWEI WELTEN

John Douglas Pettigrew, emeritierter Professor für Physiologie an der Universität von Queensland in Australien, stammt aus einer Stadt mit dem wunderschönen Namen Wagga Wagga. Er kann auf eine brillante Laufbahn als Neurowissenschaftler zurückblicken und ist vor allem dafür bekannt, dass er die Theorie der fliegenden Primaten verbessert hat, die Fledermäuse als unsere entfernten Cousins und Cousinen identifizierte. Während er an dieser Theorie arbeitete, fand er als erster Mensch heraus, wie das Gehirn ein dreidimensionales Bild der Welt erzeugt. Das hat scheinbar nichts mit leidenschaftlichen Beziehungen zu tun, doch wie sich herausstellte, war es der Schlüssel zum Verständnis des Dopamins und der Liebe.

Pettigrew entdeckte, dass das Gehirn die äußere Welt in separate Regionen aufteilt, in *peripersonale* und *extrapersonale* – oder, einfach ausgedrückt, in nahe und ferne. Zum peripersonalen Raum gehört alles, was sich in Ihrer Reichweite befindet, was Sie sofort mit den Händen greifen können. Das ist die Welt des Realen, wie es jetzt, in diesem Augenblick, existiert. Der extrapersonale Raum enthält alles andere – Dinge, die Sie nicht anfassen können, wenn Sie sich nicht über die Reichweite Ihrer Arme hinaus bewegen, sei es einen Meter oder drei Millionen Kilometer. Dies ist die Welt des Möglichen.

Daraus ergibt sich eine andere, offensichtliche, aber nützliche Tatsache: Weil es Zeit kostet, sich von einem Ort zum anderen zu bewegen, muss jede Interaktion im extrapersonalen Raum in der Zukunft erfolgen. Anders gesagt: Entfernung und Zeit hängen zusammen. Angenommen, Sie haben Appetit auf einen Pfirsich, aber den müssten Sie erst im Geschäft an der Ecke kaufen. Somit können Sie ihn nicht sofort genießen, sondern erst in der Zukunft, nachdem Sie ihn sich geholt haben. Etwas zu beschaffen, das außerhalb der eigenen Reichweite liegt, kann auch eine gewisse Planung erfordern. Diese kann so einfach ge-

strickt sein wie aufzustehen, das Licht einzuschalten und zum nächsten Geschäft zu gehen, um Pflirsiche zu kaufen. Oder sie kann so komplex sein wie herauszufinden, wie Sie mit einer Rakete zum Mond reisen können. Es ist typisch für Dinge im extrapersonalen Raum, dass Sie Zeit, Mühe und oft Planung benötigen, um sie zu bekommen. Im Gegensatz dazu können Sie alles, was sich im peripersonalen Raum befindet, hier und jetzt erfahren. Das sind unmittelbare Erfahrungen. Wir berühren, schmecken, halten und drücken; wir empfinden Glück, Trauer, Wut und Freude.

Das führt uns zu einer aufschlussreichen Tatsache der Neurochemie: Das Gehirn arbeitet im peripersonalen Raum anders als im extrapersonalen. Wenn Sie die menschliche Denkweise darstellen müssten, wäre es sinnvoll, ein Gehirn zu entwerfen, das auf diese Weise zwischen Objekten unterscheidet: ein System für das, was Sie haben, und eines für das, was Sie nicht haben. Für die Frühmenschen könnte man den bekannten Satz »Entweder man hat's oder man hat's nicht« übersetzen mit »Entweder man hat's oder man ist tot«.

Aus einem evolutionären Blickwinkel betrachtet, ist Essen, das Sie nicht haben, etwas ganz anderes als Essen, das Sie haben. Das Gleiche gilt für Wasser, Unterkunft und Werkzeuge. Diese Unterteilung ist so grundlegend, dass sich im Gehirn separate Bahnen und chemische Substanzen entwickelt haben, um mit dem peripersonalen und extrapersonalen Raum umgehen zu können. Wenn Sie nach unten sehen, blicken Sie in den peripersonalen Raum. Um diesen zu beherrschen, wird das Gehirn von zahlreichen chemischen Stoffen gesteuert, die mit Erfahrungen im Hier und Jetzt zu tun haben. Wenn das Gehirn sich jedoch mit dem extrapersonalen Raum befasst, übt eine einzelne chemische Substanz mehr Einfluss aus als alle anderen. Diese chemische Substanz ist für Erwartungen und Möglichkeiten zuständig und heißt Dopamin. Dinge in der Ferne, Dinge, die wir noch nicht haben, können wir nicht benutzen oder verzehren, sondern nur begehren. Dopamin hat eine ganz spezifi-

sche Aufgabe: Es maximiert die Ressourcen, die uns in der Zukunft zur Verfügung stehen werden, um nach Besserem zu streben.

Jeder Teil des Lebens ist auf diese Weise unterteilt: Wir gehen mit dem, was wir wollen, anders um als mit dem, was wir haben. Der Wunsch nach einem eigenen Haus, das Verlangen, das Sie motiviert, die nötige harte Arbeit zu leisten, damit Sie es finden und kaufen können, nutzt andere Gehirnschaltkreise, als die Freude an einem Eigenheim, wenn Sie es bereits besitzen. Die Erwartung einer Gehaltserhöhung aktiviert das zukunftsorientierte Dopamin. Das fühlt sich ganz anders an als die Hier-und-jetzt-Erfahrung, wenn Sie das höhere Gehalt zum zweiten oder dritten Mal bekommen. Liebe muss sich von einer extrapersonalen Erfahrung in eine peripersonale verwandeln, vom Verlangen zum Besitz, von etwas, das wir voll Vorfriede erwarten, zu etwas, das wir hegen und pflegen müssen. Das sind völlig unterschiedliche Fertigkeiten und darum muss sich die Natur der Liebe mit der Zeit ändern. Bei vielen Menschen verblüht daher die Liebe am Ende des Dopaminrausches, den wir *Romanze* nennen.

Dennoch gelingt vielen Menschen der Übergang. Wie schaffen sie das, wie tricksen sie das verführerische Dopamin aus?



### Glamour



*Glamour ist eine schöne Illusion – ursprünglich stand das Wort »Glamour« für einen magischen Zauber –, die verspricht, die Grenzen des gewöhnlichen Lebens zu sprengen und das ideale zur Wirklichkeit werden zu lassen. Dafür ist eine besondere Verbindung aus Mysterium und Wohlwollen erforderlich. Zu viele Informationen brechen den Zauber.*

**Virginia Postrel**

Glamour liegt dann vor, wenn wir etwas sehen, das unsere dopamin-gesteuerte Fantasie anregt, die wiederum unsere Fähigkeit verdrängt, die Realität im Hier und Jetzt wahrzunehmen.

Ein gutes Beispiel ist eine Flugreise. Blicken Sie nach oben. Sehen Sie ein Flugzeug am Himmel? Welche Gedanken und Gefühle löst es aus? Viele Menschen sehnen sich danach, im Flugzeug zu sitzen und in ferne, exotische Länder zu reisen – eine unbeschwerte Flucht, die mit einem Flug zwischen den Wolken beginnt. Säßen Sie tatsächlich im Flugzeug, würden Ihre Hier-und-jetzt-Sinne Ihnen natürlich deutlich machen, dass dieses Paradies am Himmel eher einer Busfahrt durch die Stadt während des Berufsverkehrs gleicht: eingengt, anstrengend und unangenehm – das Gegenteil von elegant.

Und was könnte glamouröser sein als Hollywood? Schöne Schauspielerinnen und Schauspieler feiern Partys, stehen am Swimmingpool und flirten. Die Realität sieht ganz anders aus, mit 14-Stunden-Tagen und Schwitzen unter heißen Scheinwerfern. Schauspielerinnen werden sexuell ausgebeutet und Schauspieler werden gedrängt, Steroide und Wachstumshormone zu schlucken, damit sie den fabelhaften Körper bekommen, den wir später auf der Leinwand sehen. Gwyneth Paltrow, Megan Fox, Charlize Theron und Marilyn Monroe haben ihre Erfahrungen mit der »Casting-Couch« geschil-dert (und alle außer Marilyn Monroe sagten, sie hätten das Angebot abgelehnt, für Sex mit einer begehrten Rolle belohnt zu werden). Nick Nolte, Charlie Sheen, Mickey Rourke und Arnold Schwarzenegger haben zugegeben, Steroide eingenommen zu haben, die zu Leberschäden, Stimmungsschwankungen, Gewaltausbrüchen und Psychosen führen können. Es ist eine schäbige Branche.

Berge sind hingegen nicht schäbig. Aus der Ferne betrachtet, ragen sie majestätisch empor, der leicht verschleiernde Effekt der Luft

auf die große Entfernung hin mildert ihre Ecken und Kanten, ganz wie bei einem weichgezeichneten Foto einer Braut an ihrem Hochzeitstag. Diejenigen, die einen hohen Dopaminspiegel haben, wollen den Berg erklimmen, erforschen, erobern. Doch sie können es nicht. Der Berg selbst existiert zwar, doch die erträumte Vorstellung davon, wie es ist, auf dem Gipfel zu stehen, kann niemals erfüllt werden. In Wahrheit bemerken wir es meist nicht einmal, wenn wir auf einem Berg stehen. Üblicherweise sind wir dort umgeben von Bäumen und sehen nur die. Manchmal erreichen wir einen Aussichtspunkt und können kilometerweit über das Tal blicken. Doch während wir es betrachten, erscheint uns das weit entfernte Tal voller Verheißungen, nicht der Berg, auf dem wir stehen. Glamour erzeugt ein Verlangen, das nicht erfüllt werden kann, weil sein Wunschziel nur in unserer Vorstellung existiert.

Glamourös sind nur Dinge außerhalb unserer Reichweite, nur ir-reale Dinge, sei es ein fernes Flugzeug, ein Filmstar in Hollywood oder ein ferner Berg. Glamour ist eine Lüge.



*Eines Tages traf Samantha in ihrer Mittagspause zufällig Demarco, ihren letzten ernsthaften Freund vor Shawn. Sie hatten sich seit Jahren nicht mehr gesehen, nicht einmal auf Facebook. Sie fand ihn so lustig und klug wie immer. Und er war großartig in Form. Innerhalb von Minuten war sie wieder von ihm hingerissen und fühlte sich so freudig erregt wie lange nicht mehr. Dieser Mann zog sie an und hatte ihr offensichtlich viel Neues zu bieten. Er war ebenfalls*

*erregt und wollte unbedingt seine Gefühle mit ihr teilen. Das Erste, was er ihr mitteilte, war, dass er glücklich verlobt sei. Seine Verlobte sei »die Richtige« und er hoffe, Samantha werde sie kennenlernen. Keine andere Frau habe er jemals so begehrt.*

*Als Demarco gegangen war, entschied Samantha, dies sei ein guter Tag, um zu trinken. Sie ging in eine Kneipe und bestellte einen Korb Tortilla-Chips und ein Miller Lite. Dann kratzte sie eine halbe Stunde lang am Etikett herum. Sie liebte Shawn, das tat sie wirklich – oder doch nicht? Seit fast einem Jahr bestand ihr Leben mit ihm nur noch aus Routine. Was sie wollte, war das Gefühl, das Demarco in ihr geweckt hatte. Das hatte sie früher auch bei Shawn gehabt, aber jetzt nicht mehr.*

## DIE DUNKLE SEITE

Dopamin hat auch eine dunkle Seite. Wenn Sie ein Futterpellet in den Käfig einer Ratte werfen, erfährt sie einen Dopaminschub. Wer hätte gedacht, dass Futter vom Himmel fallen kann? Doch wenn Sie alle fünf Minuten ein Pellet hineinwerfen, ebbt die Dopaminflut ab. Die Ratte weiß, wann sie Futter erwarten darf; darum ist sie nicht mehr überrascht und ihre *Vorhersage* – dass sie *belohnt* werden wird – enthält keinen *Fehler*. Aber was geschieht, wenn Sie die Pellets zu unregelmäßigen Zeiten in den Käfig werfen, sodass die Ratte jedes Mal überrascht wird? Und was geschieht, wenn Sie die Ratte durch einen Menschen und die Futterpellets durch Geld ersetzen?

Stellen Sie sich ein gut gefülltes Kasino und eine Menschenmenge an einem Blackjacktisch vor. Oder ein Pokerspiel mit hohem Einsatz oder ein sich drehendes Rouletterad. Das sind der Glanz und Glitter von Las Vegas. Aber die Kasinobetreiber wissen, dass die größten Profite nicht



mit solchen Spielen um hohe Einsätze erzielt werden, sondern mit den einfachen Spielautomaten, die Touristen, Rentner und Arbeiter so lieben. Diese Leute verbringen täglich mehrere Stunden allein mit den blinkenden Lichtern, den bimmelnden Glöckchen und den ratternden Drehscheiben. Moderne Kasinos reservieren sage und schreibe 80 Prozent des verfügbaren Raumes für diese Spielautomaten, und zwar aus gutem Grund: Die Automaten haben an den Gewinnen dieser Häuser den größten Anteil.

Einer der größten Spielautomatenhersteller der Welt gehört einer Firma namens Scientific Games. Die Wissenschaft spielt bei der Konstruktion dieser verführerischen Geräte eine große Rolle. Zwar gab es solche Automaten schon im 19. Jahrhundert, die modernen Versionen basieren jedoch auf der Pionierarbeit des Verhaltenspsychologen B. F. Skinner, der in den Sechzigerjahren herausfand, wie man menschliches Verhalten beeinflussen kann. In einem seiner Experimente setzte er eine Taube in einen Käfig. Wie sich zeigte, konnte er sie dazu bringen, auf einen Hebel zu picken, um ein Futterpellet zu bekommen. Manche Experimente verlangten einen Schnabelhieb, andere zehn, aber die erforderliche Zahl blieb pro Experiment immer gleich. Die Ergebnisse waren außerordentlich interessant. Unabhängig von der Zahl der notwendigen Schnabelhiebe pickte jede Taube auf ihren Hebel wie ein Büroarbeiter, der einen endlosen Stapel von Papieren abstempelt.

Dann probierte Skinner etwas Neues. Er entwarf ein Experiment, bei dem sich die Zahl der notwendigen Schnabelhiebe willkürlich änderte. Jetzt wusste die Taube nie, wann sie Futter bekommen würde. Jede Belohnung kam unerwartet. Die Vögel wurden aufgeregt. Sie pickten schneller. Etwas spornte sie zu größerer Anstrengung an. Das lag am Dopamin, dem Molekül der Überraschung, und die wissenschaftliche Grundlage für Spielautomaten war gelegt.

Als Samantha ihren früheren Freund traf, stellten sich die alten Gefühle plötzlich wieder ein: Erregung, die Verheißung neuer Möglich-

keiten, etwas, das ihr gesamtes Interesse vereinnahmte, Schmetterlinge. Sie war nicht auf eine Romanze aus, aber das brauchte sie auch gar nicht. Demarcos Auftauchen und der halbbewusste Traum von einer neuen Chance und neuer Leidenschaft bereiteten ihr ein unerwartetes emotionales Vergnügen, und diese Überraschung war die Quelle ihrer Erregung. Natürlich war ihr das nicht bewusst.

Sie und Demarco vereinbaren, sich auf einen Drink wiederzusehen, und alles läuft gut. Sie beschließen, am nächsten Tag gemeinsam zu Mittag zu essen, und bald entwickeln sich aus diesen losen Treffen feste Verabredungen. Es prickelt zwischen ihnen. Sie berühren sich, wenn sie sich unterhalten. Sie umarmen sich zum Abschied. Wenn sie zusammen sind, verfliegt die Zeit, so wie bei ihren früheren Dates – und so, wie es einst mit Shawn war, erinnert sich Samantha. *Vielleicht*, denkt sie, *ist Demarco der Richtige*. Wenn wir jedoch die Rolle des Dopamins verstehen, wird klar, dass diese Beziehung nichts Neues ist. Sie ist nur die Wiederholung einer von Dopamin gespeisten Erregung.

Der Reiz des Neuen, der diesen Dopaminschub auslöst, ist nicht von Dauer. Was die Liebe angeht, so ist der Verlust der leidenschaftlichen Romantik unvermeidlich. Dann müssen wir uns entscheiden. Wir können zu einer Liebe übergehen, die auf der alltäglichen Wertschätzung des Partners im Hier und Jetzt gründet, oder wir können die Beziehung beenden und nach einer neuen Achterbahnfahrt suchen. Sich für den Dopaminschub zu entscheiden, kostet wenig Mühe, allerdings geht dieser bald zu Ende, so wie ein Schokoriegel schnell verspeist ist. Dauerhafte Liebe verschiebt den Schwerpunkt von der Erwartung auf die Erfahrung, von der Fantasie, in der alles möglich ist, auf den Umgang mit der Realität und all ihren Unvollkommenheiten. Dieser Übergang ist schwierig zu meistern, und üblicherweise neigen wir dazu, uns für einen möglichst einfachen Ausweg aus einer schwierigen Situation zu entscheiden. Deshalb enden viele Beziehungen, wenn der Dopaminschub und die anfängliche Romantik enden.

Die Anfangszeit einer jeden Liebe ist wie eine Fahrt auf einem Karussell am Fuße einer Brücke. Das Karussell kann uns beliebig oft im Kreis herumdrehen und es macht uns Spaß, aber letztlich lässt es uns immer dort zurück, wo wir angefangen haben. Jedes Mal, wenn die Musik aufhört und wir wieder mit den Füßen auf dem Boden stehen, müssen wir eine Wahl treffen: Entweder wir fahren noch einmal mit dem Karussell oder wir überqueren die Brücke zu einer neuen, dauerhafteren Art von Liebe.



### Mick Jagger, George Costanza und »Satisfaction«



Als Mick Jagger 1965 zum ersten Mal »I can't get no satisfaction« sang, konnte noch niemand ahnen, dass er damit die Zukunft vorhersagte. Wie Jagger 2013 seinem Biografen erzählte, war er mit etwa 4000 Frauen zusammen. Er hatte also während seines Erwachsenenlebens alle zehn Tage eine neue Partnerin.

Bemerkenswert ist, dass er nicht hinzufügte: »Und die Viertausendste verschaffte mir endlich Befriedigung!« Vermutlich macht er so weiter, solange er kann. Wie viele Frauen sind also notwendig, um »Befriedigung« zu erlangen? Wenn Sie 4000 gehabt haben, können wir mit Sicherheit sagen, dass Dopamin Teile Ihres Lebens steuert, zumindest was den Sex anbelangt. Und das Hauptziel des Dopamins ist *mehr*. Selbst wenn Mick Jagger ein weiteres halbes Jahrhundert der Befriedigung hinterherjagt, wird er sie nicht erreichen. Seine Vorstellung von Befriedigung hat mit Befriedigung nichts zu tun. Sie ist die Jagd nach Befriedigung, angetrieben vom Dopamin, dem Molekül, das für ewige Unzufriedenheit sorgt, dem Gegenteil von Be-