REDLINE | VERLAG

Adam Gazzaley
Larry D. Rosen

DAS ÜBERFORDERTE GEHIRN

Mit
Steinzeitwerkzeug
in der
HIGHTECH-WELT

Adam Gazzaley | Larry D. Rosen

Das überforderte Gehirn
Mit Steinzeitwerkzeug in der Hightech-Welt

Adam Gazzaley | Larry D. Rosen

Das überforderte Gehirn

Mit Steinzeitwerkzeug in der Hightech-Welt

Übersetzung aus dem Englischen von
Dr. Heide Lutosch und Franka Reinhart

REDLINE | VERLAG

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie. Detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über **http://dnb.d-nb.de** abrufbar.

Für Fragen und Anregungen:
lektorat@redline-verlag.de

1. Auflage 2018

© 2018 by Redline Verlag, ein Imprint der Münchner Verlagsgruppe GmbH,
Nymphenburger Straße 86
D-80636 München
Tel.: 089 651285-0
Fax: 089 652096

© der Originalausgabe 2016 by Adam Gazzaley and Larry D. Rosen.
Die englische Originalausgabe erschien 2016 bei The MIT Press unter dem Titel *The Distracted Mind*.

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung sowie der Übersetzung, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung des Verlages reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme gespeichert, verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Übersetzung: Dr. Heide Lutosch und Franka Reinhart, Leipzig
Redaktion: Matthias Michel, Wiesbaden
Umschlaggestaltung: Laura Osswald, München
Umschlagabbildung: Shutterstock/Mar Kyr
Satz: inpunkt[w]o, Haiger (www.inpunktwo.de)
Druck: GGP Media GmbH, Pößneck
Printed in Germany

ISBN Print 978-3-86881-673-0
ISBN E-Book (PDF) 978-3-86414-964-1
ISBN E-Book (EPUB, Mobi) 978-3-86414-965-8

Weitere Informationen zum Verlag finden sie unter

www.redline-verlag.de

Beachten Sie auch unsere weiteren Verlage unter
www.m-vg.de

Inhalt

Vorwort **7**

Teil I
Kognition und Grundbegriffe der kognitiven Steuerung **11**

1. Interferenz **13**

2. Ziele und kognitive Steuerung **33**

3. Gehirn und Steuerung **59**

4. Einschränkungen der Steuerung **93**

5. Schwankungen und Abweichungen **119**

Teil II
Verhalten in der Hightech-Welt **143**

6. Die Psychologie der Technik **145**

7. Auswirkungen konstanter Aufmerksamkeitsverschiebung **175**

8. Auswirkungen von Informationstechnologien auf verschiedene Bevölkerungsgruppen **203**

9. Warum unterbrechen wir uns selbst? **225**

Teil III
Gezielte Steuerung 255

10. Ankurbeln der Steuerung 257

11. Verhalten ändern 295

Danksagung 333

Anmerkungen 339

Über die Autoren 391

Stichwortverzeichnis 393

Vorwort

Dieses Buch ist das erste seiner Art, das sich den ganz realen Herausforderungen zuwendet, mit denen wir in unserer außerordentlich spannenden, jedoch auch extrem ablenkenden Hightech-Welt konfrontiert sind – und zwar aus der doppelten Perspektive eines Psychologen und eines Neurowissenschaftlers. Anhand von wissenschaftlichen Erkenntnissen und realen Beispielen, wie Menschen konkret mit ihrem eigenen überforderten Gehirn umgehen, vermitteln wir Ihnen einen einzigartigen Blick auf unsere von Informationen immer stärker gesättigte Umwelt (mit allgegenwärtigen Smartphones, Chat-Nachrichten, E-Mails, sozialen Medien und Computerspielen, Werbeeinblendungen und Dialogfenstern) in Verbindung mit ständig zunehmenden Erwartungen, dass wir das ganze Jahr über rund um die Uhr erreichbar sind und auf alles sofort reagieren. Wir legen dar, wie immens unser Gehirn davon beansprucht wird. *Das überforderte Gehirn* nimmt Sie mit auf eine Reise, auf der Sie erfahren, wie und warum wir so sehr mit Unterbrechungen und Ablenkungen zu kämpfen haben, die sowohl innere als auch äußere Ursachen haben können. Außerdem vermitteln wir Ihnen ganz praktische Strategien, wie Sie Ihr Verhalten ändern und Ihr Gehirn gegen Interferenzen wappnen können, damit Sie Ihre Ziele besser erreichen. Es besteht kein Zweifel daran, dass die unterbrechenden Technologien unsere Aufmerksamkeit immer stärker von den wichtigen Aspekten des Lebens ablenken, weshalb wir unbedingt verstehen müssen, warum wir so anfällig sind für Interferenz und wie wir vor dem Hintergrundrauschen unserer Hightech-Welt relevante Signale nicht aus dem Blick verlieren.

Das überforderte Gehirn ist kein pseudowissenschaftliches Werk, das versucht, mit farbenfrohen Hirnscans und fragwürdigen Inhalten zu überzeugen. In diesem Buch präsentieren wir mit vereinter

wissenschaftlicher Kompetenz aktuelle und praxisbezogene Erkenntnisse. Dr. Adam Gazzaley ist kognitiver Neurowissenschaftler und ein Vorreiter in der Forschung darüber, wie das Gehirn mit Ablenkungen und Unterbrechungen umgeht. Dr. Larry Rosen ist Psychologe, der sich vor allem mit der »Psychologie der Technik« beschäftigt und seit mehr als dreißig Jahren als Pionier auf diesem Gebiet tätig ist. Aus beiden Perspektiven setzen wir uns damit auseinander, warum wir uns in unserem modernen technischen Ökosystem nur ungenügend orientieren können und inwiefern dies unsere Sicherheit, Kognition, Bildung, Arbeitsumgebung und Beziehungen zu Freunden und Verwandten massiv beeinträchtigt. Wir illustrieren diesen Diskurs mit unseren Forschungsergebnissen und wissenschaftlichen Hypothesen sowie Auffassungen anderer Experten und erläutern, warum unser Gehirn nur so mühsam mit den Anforderungen durch Kommunikation und Informationen zurechtkommt.

Wir gliedern unsere Darstellung in drei Teile. In Teil I vermitteln wir Ihnen neu gewonnene Erkenntnisse, warum unser »Interferenz-Dilemma« überhaupt existiert und weshalb es für uns aktuell eine so große Rolle spielt. Wir erörtern, wie ein besonders hoch entwickelter Aspekt unseres Gehirns, der unser Menschsein kennzeichnet – die Fähigkeit, uns übergeordnete Ziele zu setzen –, heftig mit den fundamentalen Einschränkungen unseres Gehirns hinsichtlich der kognitiven Steuerung – Aufmerksamkeit, Arbeitsgedächtnis und Ziel-Management – kollidiert. Diese Kollision bewirkt eine enorme Empfänglichkeit für Ziel-Interferenz in Form von Ablenkungen durch irrelevante Informationen sowie Unterbrechungen durch Versuche von Multitasking. Diese Störungen beeinträchtigen unsere Wahrnehmungen, wirken sich auf unser Sprachvermögen aus, behindern Entscheidungsprozesse und hemmen präzise Erinnerungen an Lebensereignisse. Die negativen Auswirkungen sind noch stärker ausgeprägt bei Menschen mit unterentwickelter oder gestörter kognitiver Steuerung, z. B. bei Kindern, Jugendlichen und Senioren sowie klinischen Populationen. Weiterhin erörtern wir aus evolutionärer Perspektive, warum wir stark Interferenz-fördernde Verhaltensweisen zeigen und

dabei gewissermaßen optimal agieren, um unseren inhärenten Trieb nach Informationsbeschaffung zu befriedigen.

In Teil II untersuchen wir sorgfältig unser reales Verhalten und zeigen, wie die in Teil I beschriebene Kollision durch unsere ständige Konfrontation mit den vielfältigen Möglichkeiten moderner Informationstechnologie zusätzlich verstärkt wird. Wenn wir mit Freunden und Verwandten gemütlich am Tisch sitzen und zusammen essen, schauen wir alle immer wieder auf unser Handy. Niemand steht mehr untätig in einer Warteschlange und hängt einfach seinen Gedanken nach oder unterhält sich mit den Mitwartenden. Stattdessen starren wir wie gebannt auf unser Smartphone und tauchen dabei in virtuelle Welten ein. Wir verteilen unsere beschränkte Aufmerksamkeit auf komplexe Anforderungen, die häufig nachhaltige, alleinige Konzentration und intensives Nachdenken erfordern. Wir erläutern, warum wir uns so verhalten, obwohl wir uns der Nachteile bewusst sind. Anhand eines neuen Modells auf Grundlage der *Theorie zur optimalen Nahrungsbeschaffung* legen wir dar, wie unsere Hightech-Welt dieses Verhalten aufrechterhält, indem wir unseren instinktiven Drang nach Informationen jederzeit befriedigen können und darüber hinaus starke internale Faktoren wie Langeweile und Angst eine Rolle spielen. Es besteht kein Zweifel daran, dass wir *mit einem archaischen Gehirn in einer Hightech-Welt* leben.

In Teil III erörtern wir schließlich, was wir ändern können, um die Resilienz unseres Gehirns zu stärken, und welche Verhaltensstrategien wir anwenden sollten, um in allen Lebensbereichen zu bestehen. Zunächst widmen wir uns dabei einer breiten Palette von möglichen Ansätzen – von technikfrei bis Hightech –, die uns zur Verfügung stehen, um die Neuroplastizität zu fördern und unser überfordertes Gehirn zu stärken. Dabei betrachten wir unter anderem traditionelle Bildung, kognitives Training, Computerspiele, Medikation, körperliche Betätigung, Meditation, Naturerfahrung, Neurofeedback sowie Hirnstimulation und legen dar, wie in unseren faszinierenden Zeiten genau jene Technologien, die das überforderte Gehirn hervorbringen, im Umkehrschluss als Gegenmittel eingesetzt werden können.

Anschließend geben wir Hinweise, wie wir unser Verhalten gezielt modifizieren können, ohne auf moderne Technik zu verzichten, um die negativen Auswirkungen der Überforderung unseres Gehirns zu minimieren. Unter Verwendung des weiter vorn im Buch vorgestellten Optimalitätsmodells als theoretische Grundlage für die empfohlenen Verhaltensänderungen sind alle von uns vorgeschlagenen Strategien praxiserprobt und wissenschaftlich solide unterfüttert.

Das überforderte Gehirn vermittelt Einsichten, wie und warum unser Gehirn Schwierigkeiten dabei hat, den permanenten Informationsstrom zu bewältigen und sich in einer von unaufhörlichen Unterbrechungen und Ablenkungen geprägten Welt auf das Wesentliche zu konzentrieren. Wir weiten diese Perspektive noch etwas aus und beschäftigen uns damit, welche Folgen diese Überbeanspruchung in unserem Privatleben, im Straßenverkehr, in der Schule und am Arbeitsplatz hat, und erörtern, warum wir uns so verhalten. Ganz entscheidend ist jedoch, dass wir handfeste, praktikable Hinweise vermitteln, was wir konkret tun können, um im Informationszeitalter erfolgreich unseren Weg zu gehen.

Teil I
Kognition und Grundbegriffe der kognitiven Steuerung

Unser Gehirn ist ein beeindruckendes System zur Informationsverarbeitung und die komplexeste der Menschheit bekannte Struktur. Das Gehirn ermöglicht es uns, so außergewöhnliche Leistungen zu vollbringen wie die Entdeckung der allgemeinen Relativitätstheorie, die Fresken in der Sixtinischen Kapelle, den Bau von Flugzeugen oder die Komposition von Sinfonien. Und trotzdem vergessen wir immer wieder, auf dem Heimweg Milch zu kaufen. Wie passt das zusammen?

Im ersten Teil dieses Buches erläutern wir, wie der Konflikt zwischen unseren Zielen und unseren beschränkten Fähigkeiten zur kognitiven Steuerung zu Interferenzen und Leistungseinbußen führt. In Kapitel 1 erörtern wir zunächst detailliert das Thema Interferenz und erklären, worum es sich dabei genau handelt, wie sie uns beeinflusst und warum ihre negativen Auswirkungen offenbar immer mehr zunehmen. Wir stellen ein Modell vor, das ursprünglich dazu entwickelt wurde, um das Verhalten von Tieren bei der Nahrungssuche zu veranschaulichen, und sich unserer Auffassung nach auch dazu eignet, um unsere Neigung zum häufigen Aufgabenwechsel zu verstehen. In Kapitel 2 beschäftigen wir uns damit, wie sich das menschliche Gehirn im Laufe der Evolution entwickelt hat, um komplexe Ziele zu formulieren und sie mithilfe einer Reihe von Fähigkeiten umzusetzen, die als kognitive Steuerung bezeichnet werden: Aufmerksamkeit, Arbeitsgedächtnis und Ziel-Management. In Kapitel 3 tauchen wir tief ein in das Gehirn des Menschen. Die in den letzten Jahrzehnten entstandenen, nichtinvasiven Technologien

machen es möglich, dem Gehirn gewissermaßen bei der Arbeit zuzuschauen und dadurch zu verstehen, welche Prozesse darin ablaufen und wie kognitive Steuerung eigentlich funktioniert. So beeindruckend diese Vorgänge auch sein mögen, unterliegen sie jedoch auch nicht zu unterschätzenden Einschränkungen, die sich im Vergleich zu unseren steinzeitlichen Vorfahren gar nicht so sehr verändert haben. In Kapitel 4 werfen wir einen genaueren Blick darauf, wie und wodurch unsere Aufmerksamkeit, unser Arbeitsgedächtnis und unser Ziel-Management eingeschränkt werden. In Kapitel 5 betrachten wir schließlich, inwiefern diese Einschränkungen durch Alter, Erkrankungen und selbst unsere momentane mentale Verfassung beeinflusst werden.

1. Interferenz

Wie wir festgestellt haben, ist das menschliche Gehirn ein wahrer Meister darin, uns durch die Flut von Informationen, die permanent auf uns einströmt, zu navigieren. Und dennoch fühlen wir uns oft überfordert, wenn wir relativ simple Aufgaben zu erfüllen haben. Dies ist auf die *Interferenz* zurückzuführen. Dabei handelt es sich um *Ablenkungen* durch irrelevante Informationen sowie *Unterbrechungen* infolge unseres Bestrebens, jeweils mehrere Ziele gleichzeitig zu verfolgen. Viele von Ihnen werden jetzt vielleicht vorwurfsvoll auf ihr Smartphone schauen. Aber ehe wir dieses Gerät als potenzielle Quelle allen Übels verdammen, ist es wichtig zu verstehen, dass unsere Anfälligkeit für Interferenz – oder was wir in diesem Buch als das »überforderte Gehirn« bezeichnen – nicht erst durch moderne Technologie entstanden ist. Vielmehr beruht es auf einer funktionellen Schwachstelle unseres Gehirns. Schauen wir uns einmal drei Szenarien an, die sowohl heute als auch vor mehr als hundert Jahren passiert sein könnten:

- Sie kommen in die Küche, öffnen den Kühlschrank (oder den Tiefkühler) und stellen betrübt fest, dass Sie völlig vergessen haben, was Sie eigentlich holen wollten. Wie ist so etwas möglich? Natürlich sind Sie problemlos imstande, sich einen einzelnen Fakt die wenigen Sekunden zu merken, die Sie für den Weg in die Küche brauchten. Nach kurzem Überlegen erkennen Sie, dass die Ursache keine reine Fehlleistung Ihres Gedächtnisses war, sondern das Ergebnis von Interferenz – der Gedanke an eine bevorstehende Besprechung hat sich in den Vordergrund gedrängt und Sie von Ihrem Ziel abgelenkt.
- Sie sitzen in einer Besprechung, starren Ihre Kollegin an, die Ihnen in einem gut besuchten Lokal gegenübersitzt, und versuchen

krampfhaft, ihren Worten zu folgen. Sie akustisch zu verstehen ist kein Problem, aber Ihr Gehirn gerät durch die Geräuschkulisse im Raum immer wieder auf Abwege, obwohl Sie sich größte Mühe geben, diese Ablenkungen zu ignorieren.

- Sie gehen nach der Besprechung zu Fuß durch ein unbekanntes Stadtviertel nach Hause, doch statt sich auf den Weg zu konzentrieren, denken Sie die ganze Zeit über Ihr Gespräch nach – und im Handumdrehen haben Sie sich verlaufen. Unterbrechungen, die Ihr Bewusstsein selbst erzeugt hat, haben Sie davon abgehalten, Ihr Ziel erfolgreich zu bewältigen.

Obwohl unser Gehirn also von der Anlage her empfänglich ist für Interferenzen, lässt sich nicht bestreiten, dass die jüngsten technischen Entwicklungen dem überforderten Gehirn das Leben zusätzlich schwermachen. Willkommen in unserer neuen Wirklichkeit:

- Sie sitzen in einer Besprechung. Obwohl es darin um ein wichtiges neues Projekt geht und Mobilgeräte in Meetings eigentlich verpönt sind, werfen Sie unter dem Tisch gelegentlich einen verstohlenen Blick auf Ihr Smartphone, um den Posteingang nach einer E-Mail zu kontrollieren, die Sie erwarten … und wo Sie gerade dabei sind, checken Sie gleich noch ein paar Social-Media-Kanäle, um auf dem Laufenden zu sein, was Ihre Freunde gerade so machen.
- Sie sitzen mit Ihrer Familie beim Abendessen, im Hintergrund läuft der Fernseher und jeder hat sein Handy auf dem Tisch liegen, das er gelegentlich zur Hand nimmt, daraufschaut, kurz etwas tippt und dann wieder mit dem Display nach oben ablegt, um keine eingehende Nachricht zu verpassen. Anschließend versuchen Sie etwas hilflos herauszufinden, was Sie im Gespräch verpasst haben, und so gut wie möglich wieder den Anschluss zu finden.
- Sie sind auf einer mehrspurigen Straße unterwegs. Plötzlich summt es in Ihrer Hosentasche – eine Textnachricht ist einge-

gangen! Wider bessere Einsicht holen Sie Ihr Telefon hervor und werfen dem Fahrer im Wagen neben Ihnen einen schuldbewussten Blick zu.

- Sie setzen sich an Ihren Schreibtisch, haben den Kopf voll und müssen bis zum Feierabend eine wichtige Aufgabe zu Ende bringen. Obwohl es ganz entscheidend ist, dass Sie dabei hervorragende Arbeit leisten, lassen Sie sich immer wieder von E-Mails und Facebook ablenken. Im Laufe des Tages setzt jede dieser Unterbrechungen eine kommunikative Kettenreaktion in Gang, die in der Summe Ihren Abgabetermin immer mehr gefährdet. Sie wissen genau, dass Sie sich auf Ihre Aufgabe konzentrieren müssen, tun jedoch nichts gegen diese fatale Arbeitsweise.

Technische Innovationen machen uns zwar in vielerlei Hinsicht das Leben leichter, führen jedoch auch dazu, dass unsere zielgerichtete Gehirnaktivität negativ durch Interferenz beeinflusst wird. Diese beeinträchtigt unsere Kognition und unser Verhalten bei Tätigkeiten im Alltag. Sie wirkt sich auf sämtliche Bereiche unseres Denkens aus – auf unsere Wahrnehmungen, Entscheidungsprozesse, Kommunikation, Emotionsregulation und unser Gedächtnis. Dies hat wiederum nachteilige Folgen für unsere Sicherheit und Bildung sowie den sozialen Kontakt zu Verwandten, Freunden und Kollegen. Die Folgen sind umso gravierender bei Menschen mit noch nicht voll entwickeltem oder mit versehrtem Gehirn, wie etwa bei Kindern, Senioren oder Patienten mit neurologischen oder psychiatrischen Störungen. Wenn wir einen Weg finden wollen, um erfolgreich mit Interferenz umzugehen, müssen wir zunächst verstehen, worin sie genau besteht.

Was ist Ziel-Interferenz?

»Interferenz« beschreibt allgemein den Umstand, wenn ein Vorgang durch einen anderen behindert, gehemmt, erschwert oder gänzlich verhindert wird. Wenn beispielsweise das Radio rauscht, tritt

Interferenz in Bezug auf den Empfang der gewünschten Rundfunkwellen auf, was auch als Störung oder Störschall bezeichnet wird. Die in den vorstehenden Szenarien beschriebene Ziel-Interferenz unterscheidet sich in vielerlei Hinsicht nur wenig von den Radiostörungen. Diese Art der Interferenz wird von Experten aus den unterschiedlichsten Disziplinen umfassend erforscht, wie etwa Psychologie, Neurowissenschaft, Pädagogik, Werbung, Marketing und Humanwissenschaft. Allerdings wird sie nur selten als einheitliches Konstrukt dargestellt, was eines der wichtigsten Anliegen dieses Buches ist.

Ziel-Interferenz tritt auf, wenn man die Entscheidung trifft, ein konkretes Ziel zu erreichen (z. B. etwas aus dem Kühlschrank zu holen, eine berufliche Aufgabe zu erledigen, sich an einem Gespräch zu beteiligen oder mit dem Auto zu fahren), und sich dann etwas ereignet, was die erfolgreiche Umsetzung dieses Ziels behindert. Interferenz kann dabei entweder *internal* ausgelöst werden, in Form von eigenen, also inneren Gedanken, oder *external,* das heißt durch äußere sensorische Reize, wie etwa die Geräuschkulisse eines Lokals oder akustische, vibrierende bzw. blinkende optische Signale (Abbildung 1.1). Ziel-Interferenz, ob internal oder external ausgelöst (häufig liegt beides vor), kann in zwei unterschiedlichen Varianten – in Form von Ablenkungen oder Unterbrechungen – auftreten, je nachdem, wie der Betreffende mit der Interferenz umgeht.[1]

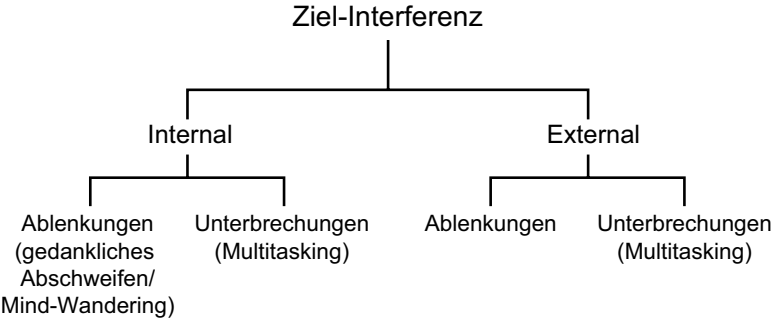

Abbildung 1.1: Begriffsschema für die Ziel-Interferenz, die sowohl internale als auch externale Ursachen haben kann und durch hinsichtlich des Ziels irrelevante Informationen (Ablenkungen) sowie Multitasking (Unterbrechungen) verursacht werden kann.

Um diese unterschiedlichen Arten der Ziel-Interferenz zu verstehen, halten wir es für hilfreich, die Diskussion um den Einfluss von technischen Geräten einstweilen zurückzustellen und ein Szenario zu betrachten, das es schon seit Jahrtausenden gibt – nämlich den Vorgang, sich mit einem Freund zu treffen und mit ihm Neuigkeiten auszutauschen. Dabei handelt es sich um ein recht klar umrissenes Ziel. Doch selbst ohne moderne Technik gibt es vier Arten von Interferenz, die eine erfolgreiche Umsetzung dieses Ziels gefährden können: internale Ablenkung, externale Ablenkung, internale Unterbrechung sowie externale Unterbrechung. Schauen wir uns diese Faktoren einmal genauer an.

Bei Ablenkungen handelt es sich um Informationen, die für ein Ziel irrelevant sind und die uns entweder in unserer Umgebung begegnen (external) oder in unserem Bewusstsein entstehen (internal). Unsere Absichten in Bezug auf derartige Ablenkungen sind klar – wir möchten sie ignorieren, ausschalten, unterdrücken und weiterhin unser eigentliches Ziel verfolgen. Stellen Sie sich dazu einmal die folgende, sehr typische Situation vor:

Sie unterhalten sich angeregt mit Ihrem Freund, doch dann schweifen Ihre Gedanken ungewollt zu einem Thema ab, das mit Ihrem Gespräch nicht das Geringste zu tun hat: »Nicht zu fassen, dass mein Chef gar nicht mitbekommen hat, wie viel ich diese Woche geschafft habe!«

Dies ist ein Beispiel für eine internale Ablenkung, die gelegentlich auch als Mind-Wandering bezeichnet wird, also das Abdriften oder Abschweifen der eigenen Gedanken. Dieses gedankliche Abschweifen hat häufig negative Auswirkungen, wie im beschriebenen Beispiel erkennbar.[2] Genauso häufig entstehen Ablenkungen jedoch auch von außen, in Form von Geräuschen, Gerüchen und Anblicken, die für unsere Ziele nicht relevant sind, wie beispielsweise in der folgenden Situation:

Sie hören Ihrem Freund zu, als plötzlich an einem benachbarten Tisch Ihr Name erwähnt wird. Obwohl dies schon zuvor der Fall war und Sie sich recht sicher sind, dass es nicht um Sie geht, weckt die Nennung Ihres

Namens unweigerlich Ihre Aufmerksamkeit und lenkt Sie von Ihrem eigentlichen Ziel ab.

Informationen, die für Ihre Ziele gänzlich irrelevant sind, können also zu Interferenz führen, die wir als externe Ablenkung bezeichnen – was ganz ähnliche Folgen hat wie das gedankliche Abschweifen. Selbst wenn Sie genau wissen, dass externale Ablenkungen für Ihre Unterhaltung abträglich sind (und Sie sich größte Mühe geben, sie zu ignorieren), gewinnen diese trotzdem häufig die Oberhand, lenken Sie von Ihren Zielen ab und beeinträchtigen Ihre Leistungsfähigkeit.

Der andere Hauptauslöser von Ziel-Interferenz sind Unterbrechungen. Sie unterscheiden sich von Ablenkungen dadurch, dass sie dann auftreten, wenn man sich mit mehreren Aufgaben gleichzeitig beschäftigt, selbst wenn man versucht, zwischen ihnen hin und her zu wechseln. Genau wie Ablenkungen können Unterbrechungen sowohl internal als auch external motiviert sein. Um zu verstehen, was eine internal ausgelöste Unterbrechung genau ist, wenden wir uns noch einmal dem Gespräch zwischen Ihnen und Ihrem Freund zu.

Inzwischen hat Ihr Interesse an der Unterhaltung etwas nachgelassen. Deshalb entschließen Sie sich, Ihre Aufmerksamkeit ein wenig aufzusplitten und parallel darüber nachzudenken, wie Ihr Chef wohl Ihre berufliche Tätigkeit einschätzt, während Sie weiterhin versuchen, das Gespräch mit Ihrem Freund zu führen.

Der Vorgang, sich freiwillig einer simultan ablaufenden, zweitrangigen Handlung zuzuwenden, ist eine internal ausgelöste Unterbrechung. Sie erzeugt Interferenz, indem sie das Ziel der betreffenden Person beeinträchtigt, ein sinnvolles Gespräch zu führen. Häufig haben Unterbrechungen jedoch auch äußere Ursachen.

Während Sie sich also mit Ihrem Freund unterhalten, bekommen Sie nebenbei ein interessantes Gespräch mit, das in der Nähe geführt wird. Sie entschließen sich, gleichzeitig mit einem Ohr zuzuhören und trotzdem Ihr eigenes Gespräch fortzusetzen.

Solcherlei Unterbrechungen werden häufig als »Multitasking« bezeichnet und als der Versuch definiert, gleichzeitig zwei oder mehr Aufgaben mit jeweils eigenständigen Zielen zu bewältigen. Im

Deutschen wird dafür gelegentlich auch der Fachterminus *Mehrfachaufgabenperformanz* verwendet. Das Wort »Versuch« wird hier bewusst verwendet, denn – wie Sie im Verlauf dieses Buches feststellen werden – auch wenn mit diesem Verhalten Multitasking beabsichtigt ist, lässt sich das, was tatsächlich dabei im Gehirn abläuft, besser als Aufgabenwechsel (engl. »task switching«) bezeichnen.

Interessant ist dabei, dass der tatsächliche Inhalt der Ziel-Interferenz bei Ablenkungen und Unterbrechungen identisch sein kann. In unserem Beispiel sind Überlegungen, wie Ihr Vorgesetzter wohl die Qualität Ihrer Arbeit beurteilt, der Auslöser für Interferenz in Form von internaler Ablenkung und Unterbrechung, und ein nebenbei gehörtes Gespräch sorgt für externale Ablenkung und Unterbrechung. Ablenkungen unterscheiden sich von Unterbrechungen dadurch, wie man damit umgeht – indem man sie entweder versucht zu ignorieren und weiter sein ursprüngliches Ziel verfolgt (Ablenkung) oder sich ihnen parallel zuwendet und sie als zusätzliches Ziel ansieht (Unterbrechung). Obwohl es sich bei beiden Formen um Ziel-Interferenz handelt, liegen der dadurch hervorgerufenen Leistungsminderung verschiedene Gehirnmechanismen zugrunde, wie wir später noch erörtern werden.

Warum sind wir so empfänglich für Interferenz?

Alle komplexen Systeme wie Autos, Laptops, Flugzeuge und das Hubble-Teleskop sind anfällig für Interferenz. Je komplexer ein System ist, desto größer wird die Gefahr, dass seine Leistung durch Interferenz beeinträchtigt wird. Insofern ist es wenig überraschend, dass das menschliche Gehirn – zweifellos das komplexeste System im gesamten uns bekannten Universum – in vielerlei Hinsicht extrem empfindlich auf Interferenz reagiert. Dass insbesondere die Ziel-Interferenz in unserem Leben eine so große Rolle spielt, liegt vor allem daran, dass unsere Ziele von Natur aus sehr komplex sind und wir bei ihrer Umsetzung häufig an unsere Grenzen stoßen. Unsere

Fähigkeit, uns ambitionierte Ziele zu setzen, ist wohl die Krönung der Evolution des menschlichen Gehirns.[3] Komplexe, verknüpfte, zeitversetzte und häufig auch gemeinsame Ziele sind die Grundlage dafür, dass der Mensch einen bisher nie dagewesenen Einfluss auf die Interaktionen mit seiner Umwelt besitzt und darin anhand bewusster Entscheidungen agieren kann und nicht nur zu reflexhaften Reaktionen imstande ist. Unsere eindrucksvollen Fähigkeiten zur Zielsetzung haben zur bemerkenswerten Entwicklung unserer Kulturen, Gemeinschaften und Gesellschaften geführt und uns dazu befähigt, so komplexe menschliche Konstrukte wie Kunst, Sprache, Musik und Technologie hervorzubringen. Das enorme Ausmaß unserer Zielsetzungsfähigkeiten ist dafür verantwortlich, dass es überhaupt zu Ziel-Interferenz kommen kann.

Unsere Befähigung zur Formulierung von Zielen beruht auf einer Reihe von kognitiven Fähigkeiten, die allgemein als »exekutive Funktionen« bezeichnet werden, wozu unter anderem Bewertung, Entscheidungsfindung, Organisation und Planung gehören. Doch das Setzen von Zielen ist erst die halbe Miete. Erforderlich sind darüber hinaus spezifische Prozesse, um all diese ambitionierten Ziele tatsächlich *umzusetzen.* Dass wir unsere Ziele wirkungsvoll realisieren können, ist abhängig von mehreren miteinander verwandten kognitiven Fähigkeiten, die wir in diesem Buch als »kognitive Steuerung« bezeichnen. Dazu gehören Aufmerksamkeit, Arbeitsgedächtnis und Ziel-Management. Dabei ist zu beachten, dass unsere Fähigkeit, übergeordnete Ziele zu formulieren, keineswegs zwangsläufig zu einer Beeinträchtigung durch Ziel-Interferenz führt. Es wäre denkbar, dass sich die Fähigkeiten unseres Gehirns zur Verwirklichung von Zielen parallel mit denen zur Zielsetzung entwickelt haben, um negative Auswirkungen durch Ziel-Interferenz zu kompensieren. Doch das lässt sich nicht belegen. Unsere Fähigkeiten zur kognitiven Steuerung, die wir benötigen, um unsere Ziele zu erreichen, sind nicht in gleichem Maße entwickelt wie die exekutiven Funktionen, die für das Setzen von Zielen nötig sind. Vielmehr unterscheiden sich die Einschränkungen unserer Fähigkeiten zur kognitiven Steuerung

nicht wesentlich von denen anderer Primaten, die vor zig Millionen Jahren die gleichen Vorfahren hatten wie wir.[4]

In der Tat weist unsere kognitive Steuerung gravierende Defizite auf: So sind wir nur begrenzt in der Lage, unsere Aufmerksamkeit zu streuen, zu teilen und länger aufrechtzuerhalten, uns Einzelheiten zu merken und miteinander konkurrierende Ziele parallel zu bewältigen oder sie abwechselnd zu verfolgen. Wir können nur spekulieren, ob wir weniger durch Ziel-Interferenz beeinträchtigt wären, wenn sich die neuronalen Prozesse zur Zielverwirklichung im gleichen Maß entwickelt hätten wie unsere Fähigkeiten zur Zielsetzung. Wenn wir uns mehr Informationen mit größerer Genauigkeit merken könnten, wenn wir die Welt um uns herum umfassender und nachhaltiger wahrnehmen könnten, wenn wir parallel mehrere anspruchsvolle Aufgaben erledigen könnten, würden wir uns nicht so leicht ablenken und unterbrechen lassen. *In vielerlei Hinsicht sind wir also mit einem archaischen Gehirn in unserer Hightech-Welt unterwegs.*

Veranschaulichen lässt sich dies als Konflikt zwischen einer starken Triebkraft (in Form unserer Ziele), die mit voller Wucht gegen eine stabile Barriere prallt (in Form der Einschränkungen unserer kognitiven Steuerung). Dabei stehen unsere hoch entwickelten Fähigkeiten zur Zielsetzung, die uns dazu veranlassen, in interferenzreichen Umgebungen nach der Umsetzung unserer Ziele zu streben, im krassen Gegensatz zu unseren Fähigkeiten zur Zielverwirklichung, die sich von denen unserer primitiven Vorfahren gar nicht so massiv unterscheiden und uns bei der Verarbeitung von Informationen stark einschränken. Dieser Konflikt führt zu Ziel-Interferenz und sorgt bei uns für spürbare innere Spannungen – infolge der *Diskrepanz zwischen dem, was wir erreichen wollen, und dem, was wir erreichen können.* Vermutlich hat das Wissen um diesen Konflikt – möglicherweise auch nur unbewusst – bei Ihnen dazu geführt, dass Sie überhaupt zu diesem Buch gegriffen haben. Hinzu kommt die wachsende Erkenntnis, dass sich dieser Konflikt zu einem handfesten Krieg auswächst, je stärker die moderne Technologie für Ziel-Interferenz sorgt und damit das ohnehin überforderte Gehirn immer weiter strapaziert.

Verschlimmert sich die Lage?

Der Mensch lebt schon immer in einer äußerst komplexen Welt, die reich an verlockenden Ablenkungen ist und nur so strotzt vor Unterbrechungen durch Alternativhandlungen, die uns daran zu hindern drohen, unsere Ziele zu erreichen. Während Ziel-Interferenz wahrscheinlich schon so lange existiert wie der moderne Mensch die Erde besiedelt, ist es in den letzten Jahrzehnten zu gravierenden Veränderungen gekommen: Moderne Entwicklungen in den Bereichen Computertechnik, Medien und Kommunikation haben das Informationszeitalter eingeläutet. Diese jüngste Phase der Menschheitsgeschichte ist möglicherweise durch die digitale Revolution in Gang gesetzt worden, wobei jedoch die starke Verbreitung von PCs, Internet, Smartphones und Tablets nur die Spitze des Eisbergs bildet. Der eigentliche Kern der Veränderung unserer mentalen Landschaft besteht darin, dass die Information selbst enorm an Wert gewonnen hat und inzwischen eine heiß begehrte Ware ist. Das hat eine nicht enden wollende Explosion ausgelöst, was das vielfältige und leicht verfügbare Angebot von Unterhaltungstechnik betrifft, die mit attraktivem Sound, ansprechender Grafik und eindringlichen Vibrationen auf sich aufmerksam macht, während unser Gehirn angestrengt versucht, sich in der Vielzahl von konkurrierenden Informationsströmen zu orientieren.

Die meisten Leute haben inzwischen ständig ein kleines Gerät bei sich, das wahrscheinlich leistungsfähiger ist als die Computer, die noch vor zehn Jahren auf unseren Schreibtischen standen. Längst sind Smartphones aus unserem Alltag nicht mehr wegzudenken. Laut einer Studie des US-Meinungsforschungsinstituts Pew Research Center aus dem Jahr 2015 besitzen 96 Prozent der Erwachsenen in den USA ein Mobiltelefon und 68 Prozent ein Smartphone. Von den US-amerikanischen Smartphone-Nutzern verwenden 97 Prozent ihr Gerät für den Versand von Textnachrichten, 89 Prozent für den Zugang zum Internet und 88 Prozent für das Verschicken und Empfangen von E-Mails.[5] Weltweiten Schätzungen zufolge

besitzen 3,2 Milliarden Menschen, also 45 Prozent der Weltbevölkerung, ein Mobiltelefon.[6] Abgesehen von dieser globalen Verbreitung und dem Umstand, dass diese Geräte heute in der Hosen- oder Handtasche jederzeit griffbereit sind, sorgen auch die neuen Medien dafür, dass unsere Aufmerksamkeit ständig hin- und herspringt. Auf Smartphones, PCs und Laptops können parallel mehrere Apps geöffnet werden, und Webbrowser bewältigen problemlos eine Vielzahl von Seiten und Fenstern gleichzeitig, wodurch es immer schwieriger wird, eine einzelne Website oder App zu nutzen, ohne sich dabei ständig ablenken zu lassen. Dieses neue Nutzerverhalten erstreckt sich auch auf andere Medienarten. Die zunehmende Neigung vieler Menschen zum »Medien-Multitasking« ist bereits gut dokumentiert. Eine durch die Forschungsgruppe von Dr. Larry D. Rosen durchgeführte Untersuchung kam zu dem Ergebnis, dass Teenager und junge Erwachsene zumeist davon überzeugt sind, dass sie gleichzeitig sechs bis sieben verschiedene Medienarten konsumieren können.[7] Andere Studien zeigten, dass bis zu 95 Prozent der Bevölkerung jeden Tag Medien-Multitasking betreiben und sich etwa ein Drittel des Tages mit Aktivitäten aus mehr als einem Bereich beschäftigen.[8]

Darüber hinaus gehen diese technischen Innovationen mit einer veränderten gesellschaftlichen Erwartung einher, indem wir heute sofortige Reaktionsbereitschaft und ständige Produktivität erwarten. Aus mehreren Studien geht hervor, dass Erwachsene und Teenager in den USA bis zu 150-mal pro Tag auf ihr Handy schauen, bzw. wenn sie wach sind, im Abstand von sechs bis sieben Minuten.[9] Bei ähnlichen Studien in Großbritannien wurde festgestellt, dass mehr als die Hälfte aller Erwachsenen sowie zwei Drittel der jungen Erwachsenen und Teenager nicht imstande sind, eine Stunde lang ihr Handy nicht zu konsultieren. Zudem geraten in den USA drei von vier Smartphone-Besitzern in Panik, wenn sie ihr Gerät nicht auf Anhieb finden, die Hälfte von ihnen nimmt es mit zur Toilette und drei von zehn legen es auch bei gemeinsamen Mahlzeiten nicht beiseite. Laut einer Umfrage des Meinungsforschungsinstituts Harris

Interactive nehmen acht von zehn Urlaubern mindestens ein Hightech-Gerät mit auf Reisen und ein beträchtlicher Anteil von ihnen nutzt dieses Gerät währenddessen auch häufig.[10]

Ständige Zugriffsmöglichkeit, penetrante Benachrichtigungen, Anreize zum Aufgabenwechsel und stark veränderte Erwartungshaltungen führen dazu, dass unser Interferenz-Dilemma dauerhaft zunimmt. Tatsächlich ist es durchaus möglich, dass diese wunderbare neue Welt der Technik in viel höherem Maß als je zuvor Ziel-Interferenz mit sich bringt. Obwohl dieser gesellschaftliche Trend manche Menschen an die Grenzen ihrer Fähigkeit zur kognitiven Steuerung bringt, hält dieser nach wie vor an und spitzt sich allem Anschein nach weiter zu. Während unsere Gegenwart teilweise als großartig und aufgeklärt gefeiert wird, erweist sich unser Verhalten auf diesem Gebiet als völlig ungeeignet zur Umsetzung unserer Ziele – was für die Menschheit gravierende Folgen hat.

Was veranlasst uns zu solchem Verhalten?

Obwohl uns immer stärker bewusst wird, wie anfällig wir für Ziel-Interferenz sind und welch weitreichende negative Auswirkungen sie auf unser Leben haben kann, legen die meisten Menschen trotzdem Interferenz-förderndes Verhalten an den Tag, obwohl sich Ablenkungen und Multitasking vollständig vermeiden ließen. Interferenz-förderndes Verhalten besteht zum Beispiel darin, wenn man bewusst eine stark ablenkende Umgebung aufsucht (etwa ein lautes und überfülltes Café, um ein Buch zu schreiben) oder Multitasking betreibt (z. B. wenn man als Buchautor nebenher Musik hört und ständig eingehende Textnachrichten und E-Mails liest). Gegen derartiges Verhalten scheint kaum jemand immun zu sein. Daher stellt sich die interessante Frage: Warum tun wir so etwas, obwohl wir genau wissen, dass unsere Leistung darunter leidet?

Eine ganz typische Erklärung lautet, dass Multitasking einfach mehr Spaß macht und angenehmer ist, als sich auf eine einzelne

Aufgabe zu konzentrieren. Dieses Argument ist durchaus nachvollziehbar. Betroffene betonen immer wieder, dass Freude ein wesentlicher Aspekt von Internet-bezogenem Multitasking ist und dass die Erledigung zusätzlicher Aufgaben während der Fernsehwerbung insgesamt die Freude an diesen Aufgaben erhöht.[11] Für diese Sichtweise spricht außerdem, dass der Wechsel zwischen unterschiedlichen Inhalten auf ein und demselben Gerät physische Anzeichen von erhöhter Erregung auslöst.[12] Zudem konnten Wissenschaftler nachweisen, dass durch neue Reize – Neuigkeiten – die Belohnungsverarbeitung unseres Gehirns aktiviert wird.[13]

Das ist wenig überraschend, denn das Streben nach Neuigkeiten ist eine starke Triebkraft, wenn es darum geht, neue Umgebungen zu erkunden, die somit klare Vorteile für das Überleben mit sich bringt. Natürlich ist das Maß an Neuigkeiten bei einem häufigen Wechsel zwischen neuen Aufgaben deutlich höher, als wenn man sich auf eine Sache konzentriert. Daher nimmt logischerweise beim Multitasking insgesamt die Belohnung zu – und im selben Maß der Spaßfaktor. Darüber hinaus wird es häufig als erstrebenswert angesehen, wenn die Belohnung zeitnah erfolgt, obwohl eine verzögerte Belohnung insgesamt einen höheren zugewiesenen Wert besitzt.[14] Dieses Phänomen einer zeitweiligen Schmälerung von Belohnung hat starken Einfluss auf impulsives Verhalten und fördert unter anderem daher möglicherweise auch unseren Drang nach sofortiger Belohnung, die eine Beschäftigung mit neuen Aufgaben besonders schnell mit sich bringt.

Es gab schon immer reichlich Gelegenheit, sich kurzfristig neuen und daher mit mehr Belohnung verbundenen Alternativaufgaben zuzuwenden. Man kann davon ausgehen, dass noch mehr dahintersteckt als das bloße Streben nach Spaß und Belohnung. Was also hat die moderne, Technologie-geprägte Welt an sich, dass sie ein derart übertriebenes Multitasking-Verhalten hervorbringt? In diesem Buch untersuchen wir die folgende neuartige Hypothese: Wir legen Interferenz-förderndes Verhalten an den Tag, weil wir damit aus evolutionärer Sicht unseren inneren Drang zur Beschaffung von

Informationen auf optimale Weise befriedigen. Die derzeitigen Bedingungen in unserer modernen, von Hightech dominierten Welt begünstigen dies durch vielfältige Möglichkeiten, diesen Instinkt zu befriedigen sowie durch ihren Einfluss auf internale Faktoren wie etwa Langeweile und Angst.

Doch wie kann sich selbst verstärkendes, Interferenz-förderndes Verhalten als optimal angesehen werden, wenn es sich doch in so vielerlei Hinsicht ungünstig auf uns auswirkt? Die Antwort lautet, dass wir in unserem Innersten *nach Informationen strebende Wesen* sind. Daher sind – zumindest aus dieser Perspektive – alle Verhaltensweisen optimal, die dazu dienen, so viel an Informationen wie möglich anzuhäufen. Diese Sichtweise wird durch Erkenntnisse unterstützt, denen zufolge molekulare und physiologische Mechanismen, die in unserem Gehirn ursprünglich dazu dienten, die Nahrungssuche zu unterstützen und dadurch das Überleben zu sichern, sich auch auf die Beschaffung von Informationen ausgeweitet haben.[15] Die Forschungsdaten, mit denen sich diese Erkenntnisse belegen lassen, beziehen sich weitgehend auf Untersuchungen, denen zufolge das dopaminerge System, das eine wichtige Rolle für sämtliche Belohnungsprozesse spielt, auch von entscheidender Bedeutung für das Nahrungssuchverhalten niederer Wirbeltiere sowie für höhere kognitive Prozesse bei Affen und Menschen ist, die sich häufig nicht mehr unmittelbar auf das Überleben beziehen.[16] Es wurde nachgewiesen, dass das Dopaminsystem in direktem Zusammenhang mit dem Informationsbeschaffungsverhalten von Primaten steht. So reagieren Makaken etwa auf den Erhalt von Informationen ganz ähnlich wie auf primitive Belohnungen in Form von Futter oder Wasser. Darüber hinaus verarbeiten einzelne dopaminerge Neuronen sowohl primitive als auch kognitive Belohnungen, was nahelegt, dass bestehende Theorien zum Belohnungsstreben angepasst werden müssen, um das Streben nach Informationen ebenfalls zu berücksichtigen.[17]

Thomas Hills, ein Pionier dieser Sichtweise, beschreibt es folgendermaßen: »Vieles belegt die Entwicklung von zielgerichteter

Kognition aus Mechanismen, die ursprünglich für die Nahrungssuche verantwortlich waren, durch zunehmende kortikale Verbindungen jedoch inzwischen auch zur Informationsbeschaffung dienen.«[18] Die These, dass wir von Natur aus nach Informationen strebende Wesen sind, wird durch weitere Humanstudien gestützt, in denen nachgewiesen wurde, dass Menschen ihre Umgebung bewusst so organisieren, dass sie maximalen Informationsgewinn erzielen. Diese Erkenntnis zog die Entwicklung formaler Theorien zur Informationsbeschaffung nach sich.[19] Aus dieser Perspektive können Verhaltensweisen mit dem Ziel, möglichst viele neue Informationen aufzunehmen, durchaus als optimal angesehen werden, obwohl sie mit Interferenz einhergehen. Daher kann solches Verhalten trotz seiner negativen Auswirkungen auf andere Lebensbereiche tatsächlich verstärkt werden. Da der Mensch offenbar einen starken inneren Impuls zur Informationsbeschaffung hat, der in seiner Intensität mit dem Trieb von Tieren zur Futtersuche vergleichbar ist, müssen wir uns damit auseinandersetzen, dass dieser »Hunger« durch den technischen Fortschritt – und die damit einhergehende ständige Verfügbarkeit von Informationen – in extremem Maß gesättigt wird – was ein weiterer Beleg dafür ist, dass wir mit einem archaischen Gehirn in einer Hightech-Welt leben.

Erkenntnisse aus der Verhaltensökologie – einem Fachgebiet, das die evolutionären Grundlagen unseres Verhaltens erforscht und dazu die Interaktionen zwischen Tieren und ihrer Umwelt untersucht – geben weiteren Aufschluss über unser Interferenz-förderndes Verhalten. Einen wichtigen Beitrag auf diesem Gebiet stellt die Entwicklung sogenannter *Optimalitätsmodelle* dar (engl. optimal foraging theories, wörtlich: Theorien zur optimalen Nahrungssuche).

Diese Theorien beruhen auf der Feststellung, dass Tiere keineswegs willkürlich nach Futter suchen, sondern ihr diesbezügliches Verhalten auf Grundlage eines starken Überlebenstriebs optimieren. Verhaltensweisen zur Nahrungssuche, die für maximale Energieaufnahme sorgen, haben sich durch natürliche Selektion herausgebildet und sind daher sehr beständig. Im Rahmen dieser »Foraging

Theory« sind mathematische Modelle entstanden, die angewandt werden können, um die Aktivitäten von Tieren in ihren jeweiligen Umgebungen vorherzusagen. Das heißt, sie beschreiben, wie ein Tier mit optimalem Nahrungssuchverhalten (»optimal forager«) in einer bestimmten Situation vorgehen würde. Obwohl sich die realen Verhaltensweisen von den Vorhersagen dieser Modelle natürlich unterscheiden, sind die Modellprognosen häufig gar nicht so weit von der Realität entfernt und daher sehr geeignete Instrumente, um das komplexe Wechselspiel zwischen Verhalten und Umwelt zu verstehen. Wenn wir also unser Interferenz-förderndes Verhalten aus der Perspektive der Informationsbeschaffung als optimal ansehen, kann die Optimal Foraging Theory möglicherweise dazu beitragen, eine Erklärung für die Überforderung unseres Gehirns zu finden.

1976 entwickelte der amerikanische Evolutionsbiologe Eric Charnov ein Optimalitätsmodell, das als Grenzertragstheorem, GET (engl. »marginal value theorem«, MVT) bekannt ist. Es wurde formuliert, um das Verhalten von Tieren auf Nahrungssuche in Umgebungen mit uneinheitlicher Ressourcendichte, sogenannten *patchy environments*, vorherzusagen.[20] Dabei handelt es sich um Areale mit einem begrenzten Nahrungsangebot (Ressourcen) an bestimmten Flecken (*patches*), zwischen denen sich jedoch immer wieder ressourcenfreie Bereiche befinden. Solche Umgebungen mit fleckenhafter Nahrungsverteilung kommen in der Natur recht häufig vor und veranlassen ein Tier dazu, sich von einem Fleck zum nächsten zu bewegen, sobald das Nahrungsangebot in einem Bereich erschöpft ist. Stellen Sie sich etwa ein Eichhörnchen vor, das auf einem Baum Eicheln frisst. Je mehr Eicheln das Eichhörnchen verzehrt, desto geringer wird das Angebot, sprich: Das Futter wird knapp. Ab einem gewissen Punkt ist es für das Eichhörnchen günstiger, wenn es die Zeit und Energie investiert, um einen neuen Baum mit größerem Nahrungsangebot aufzusuchen, statt auf dem zunehmend leer gefressenen Baum zu verbleiben. GET-Modelle treffen Vorhersagen, wie viel Zeit ein Tier an einem bestimmten Fleck verbringt, bevor es den nächsten aufsucht, jeweils in Abhängigkeit von den Umweltbedingungen.

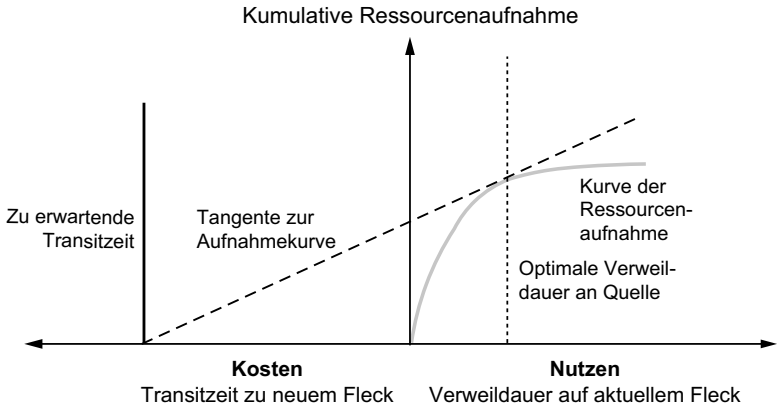

Abbildung 1.2: Grafische Darstellung des Grenzertragstheorems. Dabei handelt es sich um ein Optimalitätsmodell, um das Kosten-Nutzen-Verhältnis in Bezug auf ein Tier darzustellen, das sich in einer Umgebung mit uneinheitlicher Ressourcendichte auf Nahrungssuche befindet.

Diese Theorie ist verständlich und sogar anwendbar, auch ohne zu sehr in die dem GET zugrunde liegenden mathematischen Details zu gehen. Werfen wir dazu einen Blick auf eine Grafik des Modells. Die Abbildung zeigt auf der x-Achse ein Kosten-Nutzen-Verhältnis, wobei eine erhöhte »Verweildauer auf aktuellem Fleck« (nach rechts erhöht) einen Nutzen bringt und durch erhöhte »Transitzeit zu neuem Fleck« (nach links erhöht) Kosten entstehen. Ein Tier versucht – angetrieben von einem natürlichen Überlebensinstinkt – bei der Nahrungssuche seine »kumulative Ressourcenaufnahme« zu maximieren (ansteigend auf der y-Achse). Der Schlüsselfaktor bei diesem Modell wird durch die »Kurve der Ressourcenaufnahme« veranschaulicht. Sie spiegelt den mit der Zeit abnehmenden Nahrungsgewinn an einem Fleck wider (illustriert durch die kurvenförmige Linie). Die kumulative Ressourcenaufnahme steigt mit zunehmender Verweildauer des Tieres am aktuellen Fleck nicht linear oder unendlich an (d. h., die Nahrung wird knapp). Kennt ein Tier die Faktoren, die den Verlauf der »Kurve der Ressourcenaufnahme« bestimmen (z. B. Gespür für den abnehmenden Nutzen des Verbleibs