

11

Juli 2013
Was macht uns schlauer?

Briefe zur Interdisziplinarität

Eine Publikation der
Andrea von Braun Stiftung



voneinander wissen

Selbstverständnis

Die Zeitschrift „Briefe zur Interdisziplinarität“ lädt ein zum Denken und zum Dialog über Disziplinengrenzen hinweg. Ihr Anliegen ist das gleiche wie das der Andrea von Braun Stiftung: die gegenseitige Anregung und der Austausch zwischen allen Gebieten der Geistes-, Natur-, Ingenieur- und Sozialwissenschaften, der Kunst, des Handwerks, traditionellen Wissens und sonstiger Fähigkeiten sowie die Entwicklung und Umsetzung neuer, interdisziplinär geprägter Methoden. Sie ist geleitet von der Überzeugung, dass die wichtigsten und interessantesten Entwicklungen an den Rändern der Wissensgebiete oder zwischen ihnen stattfinden. Diese zu ermöglichen und erfahrbar zu machen, ist das vorrangige Ziel der Stiftung.

Inhaltlich beruht die Zeitschrift auf der Publikation so genannter Lernpapiere. Hierbei handelt es sich um Erfahrungsberichte, deren Erstellung zu den Förderbedingungen der Andrea von Braun Stiftung gehören. In ihnen werden nach Abschluss eines Förderprojekts dessen interdisziplinäre Aspekte gezielt ausgewertet und dargestellt. Soweit sinnvoll enthält jede Ausgabe der „Briefe zur Interdisziplinarität“ einen breit definierten Schwerpunkt, in dem die Lernpapiere zu thematischen Gruppen zusammengefasst werden. Wir wollen mit den Briefen die spezifischen interdisziplinären Erfahrungen der Stiftungsstipendiaten sowohl einschlägig tätigen oder betroffenen Organisationen als auch interessierten Einzelpersonen zur Verfügung stellen.

Vorwort

Verehrte Leser,

Struktur und Inhalt dieser Ausgabe der Briefe zur Interdisziplinarität sind etwas anders gestaltet als Sie es gewohnt sind. In der Regel publizieren wir in unserem halbjährigen newsletter zwischen fünf und acht der Lernpapiere, die unsere Fördermittelempfänger nach Abschluss ihres jeweiligen Vorhabens an uns schicken. Sie berichten dort über die spezifischen interdisziplinären Erfahrungen, seien es gute oder schlechte, die sie im Rahmen ihres Vorhabens gemacht haben und versuchen daraus die eine oder andere Lehre zu ziehen, die – so hoffen wir – für die breitere Allgemeinheit von Nutzen sind. In dieser Ausgabe haben wir dieses bewährte Modell als Ausnahme einmal verlassen. Wenn sich diese Ausnahme bewährt, behalten wir uns vor, dies in Zukunft zu wiederholen. Schon deshalb wären wir an Rückmeldungen interessiert.

Sie finden in diesem Heft insgesamt 20 Aufsätze vor, von denen keiner auf einem Projekt beruht, an dem die Andrea von Braun Stiftung fördernd oder operativ beteiligt gewesen wäre. Sämtliche Aufsätze entstammen demselben Buch. Ihren Abdruck an dieser Stelle durften wir mit freundlicher Genehmigung der S. Fischer Verlag GmbH, Frankfurt/Main, vornehmen:

John Brockman (Hg.), Was macht uns schlauer? Die führenden Wissenschaftler unserer Zeit über neue Strategien, unser Wissen zu erweitern. © 2012 by Edge Foundation.
Aus dem Amerikanischen von Jürgen Schröder. © S.Fischer Verlag GmbH, Frankfurt am Main 2012.

Warum tun wir dies? Dazu muss ich kurz ausholen. Der Herausgeber John Brockman ist ein früherer Aktionskünstler. Er ist außerdem Herausgeber der Internet-Zeitschrift „Edge“ und Begründer der „Dritten Kultur“ („Third Culture“). Zudem leitet er eine Literaturagentur in New York. Die virtuelle Plattform Edge ging 1997 aus dem real existierenden Reality Club in New York hervor. Dieser hat sich erfolgreich darum bemüht, Vertreter unterschiedlichster Wissensgebiete, die sich mit der Erforschung des postindustriellen Zeitalters beschäftigten, zusammenzubringen. Auch heute stellt Edge spekulative Ideen vor, die sich an den Grenzen des zeitgenössischen Wissens auf Gebieten wie der Evolutionsbiologie, der Genetik, Informatik, Neuropsychologie, Psychologie und Physik bewegen. Aus diesen Beiträgen entstehen neue Konzepte zur Naturphilosophie, neue Ansätze zum Verständnis physikalischer Systeme, neue Denkweisen, durch die viele unserer Grundannahmen in Frage gestellt werden. Edge hat den Anspruch „to arrive at the edge of the world's knowledge, seek out the most complex and sophisticated minds, put them in a room together, and have them ask each other the questions they are asking themselves.“ Alle paar Wochen erscheint in meiner mailbox eine neue Ausgabe von Edge, die darüber berichtet. Ich lese sie stets mit Interesse, gelegentlich

unzureichendem Wissen, aber immer mit dem größten Vergnügen. Wer mehr wissen will, vgl. www.edge.org.

Einmal im Jahr stellt Edge eine Frage an die „Gemeinde“, die einfach klingt, es bei näherer Betrachtung aber in sich hat. Im darauf folgenden Jahr wird sie in unterschiedlichsten Beiträgen von unterschiedlichsten Autoren beantwortet, selbstverständlich nicht immer einhellig, das wäre ja langweilig, sondern durch eine ganze Bandbreite von Erkenntnissen, Meinungen und Werthaltungen. In diesem Jahr lautet die Frage „What *should* we be worried about?“ 2012 war es „What is your favorite deep, elegant, or beautiful explanation?“ Und 2011 war es „What scientific concept would improve everybody's cognitive toolkit?“ Aus dieser Frage aus dem Jahr 2011 entstand 2012 die Publikation „Was macht uns schlauer?“.

Das Buch besteht aus 151 Aufsätzen, keiner davon länger als fünf Seiten, manche nur eine halbe Seite lang. Die meisten belaufen sich auf ungefähr drei Seiten. Von diesen 151 Aufsätzen konnten wir im Rahmen einer Kooperationsvereinbarung mit dem S. Fischer Verlag insgesamt 20 übernehmen. Für mehr wäre kein Platz gewesen. Abweichend von unserer sonstigen Gepflogenheit können wir diese aus Copyright-Gründen leider nicht im Netz anbieten. Wir empfehlen statt dessen jedem Interessierten den Erwerb des gesamten Buches mit allen Aufsätzen, das für den erschwinglichen Preis von 10,99 Euro zu haben ist. Eine geringfügig billigere e-book Version ist in kurzfristiger Vorbereitung.

Die Auswahl dieser 20 Aufsätze war nicht ganz einfach. Qualitätsmäßige Unterschiede zu finden, sozusagen nur „die Besten“ anzubieten, hätte uns überfordert und schied wegen seines subjektiven Charakters ohnehin aus. Die Autoren selbst waren über jeden Zweifel erhaben. Wichtiger erschien uns die fachliche Bandbreite der Autoren. In der Gesamtsammlung ist sie sehr groß und reicht von der Astronomie über die Biologie und Chemie bis hin zur Neurologie, Systemtechnik und Zufallsforschung. Das Buch selbst ist auf Grund dieser Bandbreite ein interdisziplinäres Werk besonderer Art und passt daher überaus gut zu unserer stifterischen Ausrichtung. Darüber hinaus jedoch gab es eine ganze Reihe von Aufsätzen, die für sich bereits über die Grenzen eines angestammten Fachgebiets ausstrahlten. Es waren diese, die uns für eine Wiedergabe im Rahmen unseres newsletters als besonders geeignet erschienen. Sie vermitteln einen kleinen Eindruck der unendlichen Perspektiven, die der fachlichen und interdisziplinären Arbeit winken. Der Blick geht sehr weit. Ich hoffe, Sie haben die gleiche Freude daran wie ich.

Mit den besten Grüßen Ihr

Dr. Christoph-Friedrich v. Braun, M.Sc.
Vorstand, Andrea von Braun Stiftung

München, im Juli 2013

Inhaltsverzeichnis

Marcelo Gleiser	
Wir sind einzigartig	7
Max Tegmark	
Einen wissenschaftlichen Lebensstil fördern	10
John Tooby	
Vernetzte Kausalität, moralische Kriegsführung und Fehlattributions-Arbitrage	13
Nigel Goldenfeld	
Weil	16
Stuart Firestein	
Das Namenspiel	19
Steven Pinker	
Positivsummenspiele	22
Jason Zweig	
Strukturierte glückliche Zufälle	25
Andy Clark	
Prädiktives Kodieren	27

Michael Shermer	
Denken Sie von unten nach oben, nicht von oben nach unten	30
Daniel C. Dennett	
Zyklen	32
Jay Rosen	
Verwickelte Probleme	35
Sue Blackmore	
Korrelationen sind keine Kausalbeziehungen	38
V. S. Ramachandran	
Anomalien und Paradigmen	41
Don Tapscott	
Das Design Ihres Geistes	44
Gerd Gigerenzer	
Risiko-Alphabetismus	47
Mark Henderson	
Die Methoden der Wissenschaft sind nicht bloß für die Wissenschaft gut	50

John McWhorter	
Pfadabhängigkeit	52
Scott D. Sampson	
Intersein	55
Joshua Greene	
Supervenienz!	58
Hazel Rose Markus und Alana Conner	
Der Kulturzyklus	61

Marcelo Gleiser

Wir sind einzigartig

Appleton-Professor für Naturphilosophie und Professor für Physik und Astronomie am Dartmouth College; Autor von A Tear at the Edge of Creation: A Radical New Vision for Life in an Imperfect Universe; dt.: Die unvollkommene Schöpfung: Kosmos, Leben und das versteckte Gesetz der Natur

Um den kognitiven Werkzeugkasten eines jeden zu bereichern, muss der erforderliche wissenschaftliche Begriff auf alle Menschen anwendbar sein. Er muss für uns als biologische Art oder – mehr im Sinne der Behauptung, die ich aufstellen werde – als Schlüsselfaktor bei der Bestimmung unserer kollektiven Rolle etwas Besonderes bewirken. Dieser Begriff muss einen Einfluss auf die Art und Weise haben, wie wir wahrnehmen, wer wir sind und warum wir hier sind. Er sollte unsere Lebensweise neu bestimmen und einen Plan für unsere kollektive Zukunft entwerfen. Dieser Begriff muss deutlich machen, dass es auf uns ankommt.

Ein Begriff, der sich zu einem solchen das Leben neu bestimmenden Kraftwerk entwickeln könnte, ist die Vorstellung, dass wir als Menschen auf einem seltenen Planeten einzigartig und auf einzigartige Weise von Bedeutung sind. Aber was sollen wir mit dem Kopernikanismus machen, der Vorstellung, dass wir umso unwichtiger werden, je mehr wir über das Universum lernen? Ich werde dafür argumentieren, dass die moderne Naturwissenschaft, die gewöhnlich für schuldig befunden wird, unsere Existenz auf einen bedeutungslosen Zufall in einem gleichgültigen Universum zu reduzieren, in Wirklichkeit das Gegenteil sagt. Obwohl sie tatsächlich sagt, dass wir ein Zufall in einem gleichgültigen Universum sind, sagt sie auch, dass wir ein seltener Zufall und somit nicht bedeutungslos sind.

Aber halt! Ist es nicht umgekehrt? Sollten wir nicht erwarten, dass das Leben im Weltall etwas Gewöhnliches ist und wir nur eines von vielen Geschöpfen da draußen sind? Schließlich finden wir eine verblüffende Vielfalt von Möglichkeiten, insofern wir mehr und mehr Welten entdecken, die um andere Sonnen kreisen, die sogenannten Exoplaneten. Außerdem sollten wir unter der Voraussetzung, dass die Gesetze der Physik und Chemie im gesamten Universum dieselben sind, erwarten, dass das Leben allgegenwärtig ist: Wenn es hier auftrat, muss es an vielen anderen Orten aufgetreten sein. Warum behaupte ich dann, dass wir einzigartig sind?

Es gibt einen gewaltigen Unterschied zwischen Leben und intelligentem Leben. Mit intelligentem Leben meine ich nicht schlaue Krähen oder Delfine, sondern einen Geist, der die Fähigkeit des Selbstbewusstseins besitzt und in der Lage ist, fortgeschrittene Technologien zu entwickeln – d. h. nicht bloß das verwendet, was gerade zur Hand ist, sondern Materi-

alien in Geräte verwandelt, die eine Vielzahl von Aufgaben bewältigen können. Ich stimme zu, dass das einzellige Leben keine ausschließliche Eigenschaft unseres Planeten sein sollte, obwohl es von einer Vielzahl physikalischer und biochemischer Faktoren abhängig ist – erstens, weil das Leben auf der Erde nahezu so schnell erschien, wie es nur konnte, nämlich nur wenige hundert Millionen Jahre, nachdem sich die Dinge genügend beruhigt hatten; und zweitens, weil die Existenz von Extremophilen, d.h. Lebensformen, die in der Lage sind, unter extremen Bedingungen zu überleben (sehr heiß oder kalt, sehr sauer und/oder radioaktiv, kein Sauerstoff etc.), zeigt, dass das Leben unverwundlich ist und sich in jede Nische hinein ausbreitet, die es findet.

Die Existenz von einzelligen Organismen führt jedoch nicht notwendig zur Existenz von vielzelligen, und noch viel weniger zur Existenz von intelligenten Vielzellern. Das Geschäft des Lebens ist es, in einer gegebenen Umwelt auf die bestmögliche Weise zu überleben. Wenn sich die Umgebung ändert, werden diejenigen Geschöpfe überleben, die unter den neuen Bedingungen überlebensfähig sind. Kein Aspekt dieser Dynamik stützt die Vorstellung, dass man, sobald es überhaupt Leben gibt, nur lange genug warten muss, und paff! plötzlich erscheint ein kluges Wesen. Das riecht nach biologischer Teleologie, der Vorstellung, dass der Zweck des Lebens darin besteht, intelligentes Leben zu schaffen, eine Idee, die vielen Menschen aus naheliegenden Gründen verführerisch erscheint: Sie macht uns zum besonderen Ergebnis eines großartigen Plans. Die Geschichte des Lebens auf der Erde liefert keine Belege für diese Evolution hin zur Intelligenz. Es gab viele Übergänge zu größerer Komplexität, und keiner davon war naheliegend: der Übergang von prokaryotischen zu eukaryotischen Einzellern (und dann drei Milliarden Jahre lang nichts mehr!), der Übergang von Einzellern zu Vielzellern, der Übergang zu geschlechtlicher Fortpflanzung, zu Säugetieren, zu intelligenten Säugetieren, zu Edge.org ... Man spiele den Film anders ab, und es würde uns nicht geben.

Wenn wir uns den Planeten Erde und die Faktoren ansehen, die unsere Existenz ermöglichen, stellen wir rasch fest, dass unser Planet sehr besonders ist. Hier ist eine kurze Aufstellung: die langfristige Existenz einer schützenden und sauerstoffreichen Atmosphäre, – die Achsenneigung der Erde, die von einem einzigen, großen Mond stabilisiert wird; die Ozonschicht und das Magnetfeld, die gemeinsam die auf der Oberfläche lebenden Geschöpfe vor tödlicher kosmischer Strahlung schützen, – die Plattentektonik, die die Konzentration von Kohlendioxid reguliert und die globale Temperatur stabil hält; die Tatsache, dass unsere Sonne ein recht kleiner, ziemlich stabiler Stern ist, der nicht zu sehr dazu neigt, gewaltige Mengen von Plasma auszustoßen. Folglich ist die Erwartung ziemlich naiv, dass Leben – mit einem Komplexitätsgrad, der hier existiert – im gesamten Universum allgegenwärtig sei.

Ein weiterer Punkt: Selbst wenn es anderswo intelligentes Leben gibt – und natürlich können wir das nicht ausschließen (die Wissenschaft ist viel besser darin, existierende Dinge zu

finden, als darin, nichtexistierende Dinge auszuschließen) –, wird es so weit entfernt sein, dass wir praktisch allein sind. Selbst wenn SETI¹ Belege für andere kosmische Intelligenzen findet, werden wir keine intensive Zusammenarbeit beginnen. Und wenn wir allein sind und allein uns dessen bewusst sind, was es bedeutet, lebendig zu sein, und der Wichtigkeit dessen, am Leben zu bleiben, gewinnen wir eine neue Art von kosmischer Zentralität, die sich sehr von der religiös inspirierten des vorkopernikanischen Zeitalters, als die Erde noch das Zentrum der Schöpfung war, unterscheidet und bedeutsamer als diese ist. Wir sind wichtig, weil wir selten sind und es wissen.

Das gleichzeitige Bewusstsein, dass wir in einem bemerkenswerten kosmischen Kokon leben sowie Sprachen schaffen und Raumschiffe in einem ansonsten tumben Universum in die Höhe schießen können, sollte eine umgestaltende Kraft haben. Bis wir andere Intelligenzen mit Selbstbewusstsein finden, sind wir es, wie das Universum denkt. Wir könnten daher auch damit beginnen, aneinander Gefallen zu finden.

¹ *Search for Extraterrestrial Intelligence – Suche nach außerirdischer Intelligenz, A. d. Ü.*

Max Tegmark

Einen wissenschaftlichen Lebensstil fördern

Physiker am MIT; Forscher für Präzisionskosmologie; wissenschaftlicher Leiter des Foundational Questions Institute

Ich glaube, dass derjenige wissenschaftliche Begriff, der jedermanns kognitiven Werkzeugkasten am meisten bereichern würde, „wissenschaftlicher Begriff“ ist.

Trotz spektakulärer Forschungserfolge hat unsere globale wissenschaftliche Gemeinschaft bei der Bildung der Allgemeinheit auf ganzer Linie versagt. 2010 verbrannten Menschen auf Haiti zwölf „Hexen“. In den Vereinigten Staaten zeigen neuere Umfragen, dass 39 Prozent die Astrologie für eine Wissenschaft halten, und 40 Prozent glauben, dass unsere menschliche Spezies weniger als 10000 Jahre alt ist. Wenn jeder den Begriff „wissenschaftlicher Begriff“ verstehen würde, lägen diese Prozentsätze bei Null. Außerdem wäre die Welt ein besserer Ort, da Menschen mit einem wissenschaftlichen Lebensstil, die ihre Entscheidungen auf korrekte Informationen gründen, ihre Erfolgchancen maximieren. Indem sie rationale Kauf- und Wahlentscheidungen treffen, stärken sie auch den wissenschaftlichen Ansatz bei der Entscheidungsfindung in Unternehmen, Organisationen und Regierungen.

Warum haben wir Wissenschaftler so erbärmlich versagt? Ich glaube, die Antworten sind hauptsächlich in der Psychologie, Soziologie und Ökonomie zu finden.

Ein wissenschaftlicher Lebensstil erfordert einen wissenschaftlichen Ansatz sowohl beim Sammeln als auch bei der Verwendung von Informationen, und beide haben jeweils ihre Tücken. Ihre Wahrscheinlichkeit, die richtige Entscheidung zu treffen, ist eindeutig größer, wenn Sie sich des ganzen Spektrums von Argumenten bewusst sind, bevor Sie sich entschließen, doch es gibt viele Gründe dafür, dass Menschen solche vollständigen Informationen nicht bekommen. Vielen fehlt der Zugang dazu (drei Prozent der Afghanen haben Zugang zum Internet, und laut einer Umfrage im Jahre 2010 wussten 92 Prozent nichts von den Angriffen am 11. September 2001). Viele sind zu sehr mit Verpflichtungen und Ablenkungen überschwemmt, um danach zu suchen. Viele suchen Informationen nur bei Quellen, die ihre Vorurteile bestätigen. Die nützlichsten Informationen können sogar für diejenigen schwer zu finden sein, die online sind und nicht zensiert werden, weil sie von einer unwissenschaftlichen Medienflut überschwemmt werden.

Dann kommt es darauf an, was wir mit den Informationen anfangen, über die wir verfügen. Der Kern eines wissenschaftlichen Lebensstils besteht zwar darin, dass Sie Ihre Meinung ändern, wenn Sie mit Informationen konfrontiert werden, die mit Ihren Ansichten nicht übereinstimmen, und intellektuelle Trägheit vermeiden, doch viele von uns erachten Anfüh-

rer, die sich hartnäckig an ihre Ansichten halten, als „stark“. Der große Physiker Richard Feynman begrüßte zwar das „Misstrauen gegenüber Experten“ als einen Eckpfeiler der Wissenschaft, doch Herdenmentalität und blinder Glaube an Autoritätsfiguren sind weit verbreitet. Die Logik bildet zwar die Grundlage des wissenschaftlichen Denkens, doch Wunschdenken, irrationale Ängste und andere kognitive Verzerrungen dominieren Entscheidungen häufig.

Was können wir tun, um einen wissenschaftlichen Lebensstil zu fördern? Die naheliegende Antwort ist, die Bildung zu verbessern. In einigen Ländern wäre selbst die rudimentärste Bildung eine wesentliche Verbesserung (weniger als die Hälfte aller Pakistanis kann lesen). Durch das Untergraben von Fundamentalismus und Intoleranz würde sie Gewalt und Krieg eindämmen. Durch die Ermächtigung von Frauen würde sie Armut und die Bevölkerungsexplosion dämpfen.

Doch auch Länder, die jedermann Bildung anbieten, können wichtige Verbesserungen erzielen. Allzu oft ähneln Schulen Museen und spiegeln die Vergangenheit wider, anstatt die Zukunft zu formen. Der Lehrplan sollte sich von einer durch Konsens und Lobbyismus verwässerten Version zu etwas verändern, das Fertigkeiten vermittelt, die unser Jahrhundert zur Förderung von Beziehungen, Gesundheit, Schwangerschaftsverhütung, Zeitmanagement, kritischem Denken und dem Erkennen von Propaganda braucht. Für Jugendliche sollte das Erlernen einer Fremdsprache und von Maschinenschreiben wichtiger sein als lange Divisionsaufgaben und die Schreibschrift. Im Internetzeitalter hat sich meine eigene Rolle als Lehrer im Klassenzimmer verändert. Ich werde nicht mehr als Kanal für Informationen gebraucht, weil die meine Studenten einfach eigenständig herunterladen können; vielmehr besteht meine Hauptaufgabe darin, zu einem wissenschaftlichen Lebensstil, zu Neugier und dem Wunsch zu lernen anzuregen.

Wenden wir uns nun der interessantesten Frage zu: Wie können wir es wirklich erreichen, dass ein wissenschaftlicher Lebensstil Wurzeln schlägt und gedeiht?

Vernünftige Menschen haben schon lange, noch bevor ich in Windeln lag, ähnliche Argumente für eine bessere Bildung vorgebracht, doch anstatt besser zu werden, verschlechtern sich die Bildung und die Verfolgung eines wissenschaftlichen Lebensstils in vielen Ländern, einschließlich der Vereinigten Staaten. Warum? Offensichtlich deshalb, weil es mächtige Kräfte gibt, die in die entgegengesetzte Richtung drängen, und ihr Drängen ist wirkungsvoller geworden. Unternehmen, die fürchten, dass ein besseres Verständnis gewisser wissenschaftlicher Fragen ihren Gewinnen schaden könnte, haben einen Anreiz, das Wasser zu trüben, ebenso wie religiöse Randgruppen, die Angst haben, dass ein Hinterfragen ihrer pseudowissenschaftlichen Behauptungen ihre Macht untergraben würde.

Was können wir also tun? Das Erste, was wir Wissenschaftler tun müssen, ist, von unserem hohen Ross herabzusteigen, zuzugeben, dass unsere Überzeugungsstrategien versagt haben, und eine bessere Strategie zu entwickeln. Wir haben den Vorteil, die besseren Argumente zu besitzen, aber die antiwissenschaftliche Koalition hat den Vorteil besserer finanzieller Unterstützung.

Aber die antiwissenschaftliche Koalition ist ironischerweise auch wissenschaftlicher organisiert! Wenn ein Unternehmen die öffentliche Meinung verändern möchte, um seine Gewinne zu steigern, setzt es wissenschaftliche und hocheffektive Werbeinstrumente ein. Was glauben die Menschen heute? Was sollen sie unserer Meinung nach morgen glauben? Welche ihrer Ängste, Unsicherheiten, Hoffnungen und anderen Emotionen können wir ausnutzen? Was ist die kostengünstigste Methode zur Veränderung ihrer Meinungen? Man plane eine Kampagne. Man starte sie. Fertig.

Ist die Botschaft zu sehr vereinfacht oder irreführend? Bringt sie den Wettbewerb auf unfaire Weise in Misskredit? Das ist selbstverständlich der Fall, wenn Werbung für das neueste Smartphone oder für Zigaretten gemacht wird. Daher wäre es naiv zu meinen, dass die Verhaltensregeln in irgendeiner Weise anders sein sollten, wenn diese Koalition gegen die Wissenschaft kämpft.

Doch wir Wissenschaftler sind häufig peinlich naiv und täuschen uns damit, dass nur, weil wir glauben, moralisch im Recht zu sein, wir diese Koalition aus Unternehmen und Fundamentalisten irgendwie durch den Einsatz überholter unwissenschaftlicher Strategien besiegen könnten. Aufgrund welchen wissenschaftlichen Arguments wird es einen großen Unterschied machen, wenn wir in der Institutskantine grummeln „So weit werden wir uns nicht herablassen“ und „Die Menschen müssen sich ändern“ und gegenüber Journalisten Statistiken hersagen? Wir Wissenschaftler haben im Grunde gesagt: „Panzer sind unmoralisch, lasst uns also Panzer mit Schwertern bekämpfen.“

Um die Menschen zu lehren, was ein wissenschaftlicher Begriff ist und wie ein wissenschaftlicher Lebensstil ihr Leben verbessern wird, müssen wir wissenschaftlich vorgehen: Wir brauchen neue Organisationen zur Unterstützung der Wissenschaft, die genau dieselben wissenschaftlichen Instrumente und Methoden zur Geldbeschaffung verwenden wie die antiwissenschaftliche Koalition. Wir werden viele solcher Instrumente einsetzen müssen, die die Wissenschaftler erschauern lassen, von Werbeanzeigen und Lobbyarbeit bis zu Fokusgruppen, die die effektivsten Statements identifizieren.

Wir werden uns jedoch nicht ganz zu intellektueller Unredlichkeit herablassen müssen. Denn in diesem Kampf haben wir die mächtigste aller Waffen auf unserer Seite: die Tatsachen.

John Tooby

Vernetzte Kausalität, moralische Kriegsführung und Fehlattributions-Arbitrage

Begründer der Disziplin der evolutionären Psychologie; Kodirektor des Zentrums für evolutionäre Psychologie an der University of California in Santa Barbara

Wir könnten weitaus intelligenter werden, als wir es sind, wenn wir unserem Bestand von Begriffen weitere hinzufügen und uns dazu zwingen würden, sie auch dann anzuwenden, wenn es uns nicht gefällt, was sie uns sagen. Das wird fast immer der Fall sein, weil sie uns im Allgemeinen sagen, dass unser offensichtlich überlegenes Selbst und unsere Eigengruppen vor Fehlern nur so strotzen. Wir starten alle mit einer grundlegenden Unwissenheit in einer Welt, die unendlich sonderbar, gewaltig groß, komplex, verworren und überraschend ist. Die Befreiung von der Unwissenheit erfolgt durch gute Begriffe – Quellen von Schlussfolgerungen, die Einsichten ausspucken, welche den Horizont unseres Verständnisses strukturieren und ausweiten. Wir werden zwar durch die Faszination der Entdeckungen, die sie ermöglichen, von ihnen angezogen, aber wir widersetzen uns, sie ordentlich und reichlich anzuwenden, weil sie zu viele unserer scheinbaren Leistungen als peinlich oder als tragische Misserfolge enthüllen würden. Denjenigen unter uns, die keinen Sinn für Mythen haben, fehlt es an dem Rückgrat, das Ödipus hatte – an dem feurigen Entschluss, der ihn antrieb, erschütternde Entdeckungen zusammenzufügen, obwohl ihn ein böses Omen davor warnte. Wegen unserer Schwäche „ist ein ständiges Ringen nötig, um das zu sehen, was vor der eigenen Nase liegt“, wie Orwell sagt. Warum sollte man sich also anstrengen? Stattdessen wäre es doch besser, wenn man die eigene Nase und das, was vor ihr liegt, aus dem Brennpunkt der Aufmerksamkeit herausnähme – wenn man sich je nach Bedarf mit hysterischer Blindheit schlagen könnte, anstatt zu riskieren, dass man wie Ödipus endet und sich aus Entsetzen buchstäblich selbst blendet am Ende eines erschöpfenden, erfolgreichen Kampfes zur Entdeckung der Wahrheit.

Alternativ können auch bescheidene individuelle Verbesserungen unseres begrifflichen Werkzeugkastens umgestaltende Wirkungen auf unsere kollektive Intelligenz haben und glühende intellektuelle Kettenreaktionen unter einer Vielheit von miteinander interagierenden Individuen begünstigen.

Wenn dieses Versprechen einer Intelligenzverstärkung durch begriffliche Instrumente als Übertreibung erscheint, denke man daran, dass der am wenigsten inspirierte moderne Ingenieur, der mit den begrifflichen Instrumenten der Infinitesimalrechnung ausgestattet ist, Dinge verstehen, planen und bauen kann, die weit über das hinausgehen, was Leonardo oder der die Mathematik verehrende Platon ohne sie hätten erreichen können. Wir verdanken dem unendlich Kleinen, Newtons kontraintuitivem begrifflichem Kunstgriff – etwas, das

größer als null, aber kleiner als jede endliche Größe ist –, eine Menge. Viel einfachere begriffliche Innovationen als die Infinitesimalrechnung hatten sogar noch weitreichendere Wirkungen – das Experiment (eine Gefahr für die Autorität), die Null, die Entropie, Boyles Atom, der mathematische Beweis, die natürliche Auslese, Zufälligkeit, korpuskulare Vererbung, Daltons Element, Verteilungen, formale Logik, Kultur, Shannons Definition von Information, die Quanten ...

Hier sind drei einfache begriffliche Instrumente, die uns das erkennen lassen könnten, was vor unserer Nase liegt: Vernetzte Kausalität, moralische Kriegsführung und Fehlattributions-Arbitrage. Die Kausalität ist selbst ein entwickeltes begriffliches Werkzeug, das vereinfacht, schematisiert und unsere Vorstellung von Situationen fokussiert. Dieser kognitive Mechanismus steuert uns so, dass wir im Sinne der Ursache denken – nämlich, dass ein Ergebnis eine einzige Ursache hat. Doch für ein erweitertes Verständnis ist es angemessener, Ergebnisse so vorzustellen, dass sie durch eine Schnittmenge oder eine Verknüpfung von Faktoren verursacht werden (einschließlich des Fehlens von ausschließenden Bedingungen). In Krieg und Frieden fragt Tolstoi, „Wenn der Apfel reif ist und vom Baume fällt – warum fällt er? Weil sein Gewicht ihn zur Erde zieht? Weil sein Stengel vertrocknet ist? Weil er in der Sonne dürr geworden ist? Weil er zu schwer ist? Weil der Wind ihn abschüttelt ...?“ Mit wenig Mühe könnte jeder moderne Wissenschaftler Tolstois Liste endlos erweitern. Wir haben uns jedoch als kognitiv improvisierende Benutzer von Werkzeugen entwickelt, die auf die Identifikation von Handlungen angewiesen sind, die zu unmittelbaren Erfolgen führen. Daher entwickelte sich unser Geist, um Situationen auf eine solche Weise zu repräsentieren, die dasjenige Element in der Verknüpfung hervorhob, das wir beeinflussen können, um ein bevorzugtes Ergebnis hervorzubringen. Elemente der Situation, die stabil blieben und die wir nicht ändern konnten (wie die Schwerkraft oder die menschliche Natur), wurden bei unserer Vorstellung von Ursachen unberücksichtigt gelassen.

Ebenso war es nützlich, variable Faktoren der Verknüpfung (wie z.B. das Wehen des Windes), die wir zwar nicht beeinflussen konnten, mit denen man jedoch ein Ergebnis vorhersagen konnte (das Fallen des Apfels), als Ursachen zu repräsentieren, um bereit zu sein, Gelegenheiten zu nutzen und Gefahren zu vermeiden. Die Wirklichkeit des Kausalzusammenhangs wird kognitiv zugunsten des Zerrbildes einzelner Ursachen ignoriert. Während das für einen Nahrungssucher nützlich ist, beeinträchtigt dieser Mechanismus unser wissenschaftliches Verständnis und lässt Diskussionen (ob es sich nun um solche in Elitekreisen, wissenschaftliche oder öffentliche handelt) über die „Ursachen“ – von Krebs, Kriegen, Gewalt, Geistesstörungen, Untreue, Arbeitslosigkeit, des Klimas, von Armut usw. – als lächerlich erscheinen.

Als Spieler von entwickelten gesellschaftlichen Spielen sind wir ebenfalls so konstruiert, dass wir uns das Verhalten der anderen und die damit verbundenen Ergebnisse als durch einen freien Willen (durch eine Absicht) verursacht vorstellen. Wir haben uns also so entwickelt, dass wir den „Menschen“, wie Aristoteles sagte, „als Ursprung seiner eigenen Handlungen“

auffassen. Wenn ein Ergebnis eintritt, das uns nicht gefällt, ignorieren wir die Verknüpfung und führen „die“ Kausalkette auf eine Person zurück. Typischerweise stellen wir uns die rückwärts gerichtete Kette so vor, dass sie in der Person endet – wie auch das Ergebnis dort seinen Ursprung hat. Die Lokalisierung der „Ursache“ (Schuld) in einer oder mehreren Personen ermöglicht uns, durch Strafen andere dazu zu motivieren, die Verursachung von Ergebnissen zu vermeiden, die uns nicht gefallen (oder Anreize für Ergebnisse zu schaffen, die wir mögen). Noch verachtenswerter ist die Tatsache, dass bei einem Vorkommnis, das von vielen als schlechtes Ergebnis betrachtet wird, uns die Gelegenheit gegeben ist, den Kausalzusammenhang auf den einen Faden hin zu untersuchen, der angeblich zu unseren Rivalen zurückführt (die offensichtlich die Schuld tragen). Es ist beklagenswert, dass ein Großteil der Moralphysikologie unserer Spezies sich zur moralischen Kriegsführung entwickelte, ein unbarmherziges Nullsummenspiel. Ein offensives Spiel schließt typischerweise ein, dass andere dazu rekrutiert werden, unsere Rivalen zu benachteiligen oder zu eliminieren, indem sie öffentlich als die Ursache schlechter Ergebnisse verantwortlich gemacht werden. Ein defensives Spiel erfordert es, unseren Rivalen keine Mittel an die Hand zu geben, dass sie andere gegen uns mobilisieren.

Das moralische Spiel der Schuldzuweisung ist bloß eine Unterart der Fehlattributions-Arbitrage. Beispielsweise schätzen Epidemiologen, dass man erst seit 1905 besser dran war, wenn man zu einem Arzt ging. (Ignaz Semmelweis stellte fest, dass Ärzte die Sterblichkeitsrate von Müttern bei der Geburt verdoppelten.) Die Rolle des Arztes ging seiner rationalen Funktion Tausende von Jahren voraus, warum gab es also Ärzte? Ökonomen, Prognostiker und professionelle Vermögensverwalter sind typischerweise nicht besser als der Zufall, verlangen aber gewaltige Entlohnungen für ihre Dienste. Nahrungsmittelpreise werden in unterentwickelten Ländern bis zu einem Niveau hochgetrieben, dass die Menschen Hunger leiden, und zwar auf der Basis von Klimamodellen, die nicht einmal die bekannte Klimageschichte erfolgreich rekonstruieren können. Auf Haftungsfälle spezialisierte Rechtsanwälte gewinnen riesige Summen für Kläger, die sich nicht in größerem Maße Krankheiten zuziehen als andere, die „der“ vermeintlichen Ursache nicht ausgesetzt waren. Was geht hier vor? Die Komplexität und das Rauschen, die jede wirkliche Kausalverknüpfung durchdringen, erzeugen einen Nebel von Unsicherheit. Leichte Voreingenommenheiten bei der Kausalattribution oder bei der Schuldhaftigkeit (z.B. sind Begehungssünden schlimmer als Unterlassungssünden) ermöglichen eine stabile Nische für den Erwerb unverdienten Ansehens oder die Verabreichung unverdienten Tadels. Wenn der Patient wieder gesund wird, dann geht das auf das Konto meiner heldenhaften Bemühungen; wenn nicht, war die zugrunde liegende Krankheit zu gravierend. Wenn es meine makroökonomische Politik nicht gäbe, würde es der Wirtschaft noch schlechter gehen. Das Aufgeben moralischer Kriegsführung und eine breitere Anerkennung der vernetzten Kausalität und der Fehlattributions-Arbitrage würde uns allen dabei helfen, zumindest einen Teil der destruktiven Wahnvorstellungen abzulegen, die die Menschheit so teuer zu stehen kommen.

Nigel Goldenfeld Weil

Professor für Physik an der University of Illinois – Urbana-Champaign

Wenn man in die falsche Richtung blickt, bedeutet Fortschritt, dass man zurückgeht. Die Geschichte deutet darauf hin, dass unser Weltbild nicht so sehr dann abrupten Veränderungen unterliegt, wenn die Wissenschaft neue Begriffe unserem kognitiven Werkzeugkasten hinzufügt, als wenn sie alte daraus entfernt. Die Kombinationen von Intuitionen, die uns von Geburt an begleiten, bestimmen unsere wissenschaftlichen Vorurteile, und sie eignen sich nicht nur sehr schlecht für die Bereiche des ganz Großen und des ganz Kleinen, sondern sind auch nicht in der Lage, Alltagsphänomene zu beschreiben. Wenn wir bestimmen sollten, wo der nächste Wandel unseres Weltbilds herkommen wird, müssen wir unsere tiefstehenden Intuitionen von neuem betrachten. In den zwei Minuten, die Sie brauchen, um diesen Essay zu lesen, werde ich versuchen, Ihre elementaren Vorstellungen von Kausalität neu zu verdrahten.

Kausalität wird gewöhnlich so verstanden, dass es eine einzelne, vorhergehende Ursache für ein Ereignis gibt. In der klassischen Physik kann z.B. ein Ball durch die Luft fliegen, weil er von einem Tennisschläger getroffen wurde. Mein sechzehn Jahre altes Auto dreht immer viel zu hoch, weil der Temperaturfühler fälschlicherweise anzeigt, dass der Motor kalt ist, so, als ob das Auto noch in der Warmlaufphase wäre. Wir sind mit der Kausalität als einem grundlegenden Merkmal der Wirklichkeit so vertraut, dass wir sie fest in die Gesetze der Physik verdrahten. Es mag scheinen, dass das unnötig wäre, aber es zeigt sich, dass die Gesetze der Physik nicht zwischen vorwärts und rückwärts laufender Zeit unterscheiden. Und daher müssen wir eine Wahl treffen, welche Art von physikalischem Gesetz wir gerne hätten.

Komplexe Systeme, wie z.B. Finanzmärkte oder die Biosphäre der Erde, scheinen jedoch der Kausalität nicht zu gehorchen. Für jedes auftretende Ereignis gibt es eine Vielzahl möglicher Ursachen, und das Ausmaß, in dem jede davon zu dem Ereignis beiträgt, ist nicht klar, nicht einmal, nachdem es geschehen ist! Man könnte sagen, dass es ein Netz von Ursachen gibt. Beispielsweise geht an einem gewöhnlichen Tag die Börse um einen gewissen Bruchteil eines Prozentpunkts nach oben oder unten. Das Wall Street Journal könnte nun fröhlich berichten, dass die Börsenbewegung darauf zurückging, dass „Händler Gewinne mitnahmen“, oder vielleicht darauf, dass „Investoren auf Schnäppchenjagd gingen“. Am nächsten Tag könnte die Bewegung in die entgegengesetzte Richtung gehen, und man wird eine andere, dem möglicherweise widersprechende Ursache bemühen. Für jede Transaktion gibt es jedoch sowohl einen Käufer als auch einen Verkäufer, und ihre Perspektiven müssen gegensätzlich sein, damit die Transaktion zustande kommt. Märkte funktionieren nur deshalb, weil es eine

Vielheit von Ansichten gibt. Wenn man den meisten Marktbewegungen eine einzige oder dominante Ursache zuweist, bedeutet das, dass man die Vielheit der Ansichten über den Markt ignoriert und unfähig ist, das Wesen und die Dynamik der zeitweiligen Ungleichgewichte zwischen den vielen Händlern, die diese unterschiedlichen Ansichten vertreten, zu erkennen.

Ähnlich falsche Vorstellungen gibt es andernorts zuhauf in öffentlichen Debatten und in den Wissenschaften. Gibt es beispielsweise einzelne Ursachen für Krankheiten? In manchen Fällen, wie z.B. bei der Huntington-Krankheit, kann die Ursache auf einen einzigen Faktor zurückgeführt werden – in diesem Fall zusätzliche Wiederholungen einer bestimmten Nukleotidsequenz an einem bestimmten Ort auf der DNA einer bestimmten Person, die die Aminosäure Glutamin kodiert. Doch selbst in diesem Fall weiß man auch, dass das Alter bei Krankheitsbeginn und die Schwere der Krankheit von Umweltfaktoren und Interaktionen mit anderen Genen abhängen. Das Netz von Ursachen war zwar viele Jahrzehnte lang eine ständig benutzte Metapher in der Epidemiologie, doch es gibt nach wie vor nur wenige quantitative Erkenntnisse darüber, wie das Netz funktioniert oder gebildet wird. Wie Nancy Krieger von der Harvard School of Public Health eindrücklich in einem berühmten Essay von 1994 fragte: „Hat jemand die Spinne gesehen?“

Die Suche nach Kausalstrukturen ist nirgendwo aussichtsloser als in der Debatte über den Ursprung organischer Komplexität: intelligentes Design versus Evolution. Nährstoff der Debatte ist ein grundlegender Begriff von Kausalität – dass es einen Anfang des Lebens gibt und dass ein solcher Anfang eine einzelne Ursache gehabt haben muss. Wenn es stattdessen ein Netz der Ursachen gibt, das den Ursprung und die Evolution des Lebens gesteuert hat, könnte andererseits ein Skeptiker fragen: Hat jemand die Spinne gesehen?

Es zeigt sich, dass es keine Spinne gibt. Netze von Ursachen können sich spontan durch die Verknüpfung von Verbindungen zwischen den Akteuren oder den aktiven Elementen des Systems bilden. Betrachten Sie beispielsweise das Internet. Obwohl es ein einheitliches Kommunikationsprotokoll gibt (TCP/IP etc.), entstand die Topologie und Struktur des Internets im Laufe eines fieberhaften Ausbaus, als die Anbieter von Internetdiensten ihr Territorium in einem Goldrausch von beispiellosen Ausmaßen absteckten. Sobald sich die Aufregung gelegt hatte, wurde bemerkenswerterweise deutlich, dass die statistischen Eigenschaften des daraus resultierenden Internets ganz besondere sind: Die zeitlichen Verzögerungen bei der Übertragung von Datenpaketen, die Netzwerktopologie und sogar die übertragenen Informationen weisen fraktale Eigenschaften auf.

Wie auch immer man das Internet betrachtet – lokal oder global, auf einer kurzen oder einer langen Zeitskala –, es sieht genau gleich aus. Obwohl die Entdeckung dieser fraktalen Struktur um 1995 eine unangenehme Überraschung war, weil die Standard-Algorithmen zur Steuerung des Datenverkehrs unter der Annahme konstruiert wurden, dass alle Eigenschaf-

ten der Netzwerkdynamik zufällig wären, charakterisiert die Fraktalität auch weitgehend biologische Netzwerke. Ohne einen Generalplan unterliegt die Evolution des Internets denselben statistischen Gesetzen, die auch die biologische Evolution beherrschen, und Strukturen entstehen spontan, ohne dass eine steuernde Einheit nötig wäre. Darüber hinaus kann das resultierende Netzwerk auf sonderbaren und unvorhersagbaren Wegen zum Leben erweckt werden und neuen Gesetzen gehorchen, deren Ursprung auf keinen einzelnen Teil des Netzwerks zurückgeführt werden kann. Das Netzwerk verhält sich als ein Kollektiv, nicht bloß als Summe der Teile, und es ist sinnlos, von Kausalität zu sprechen, weil das Verhalten in Raum und Zeit verteilt ist.

Am 6. Mai 2010 erlebte der Dow-Jones-Index zwischen 14 Uhr 42 und 14 Uhr 50 einen rasanten Absturz und eine anschließende Kurserholung um fast 600 Punkte, ein Ereignis von beispiellosem Ausmaß wie zeitlicher Kürze. Die Störung war Teil eines turbulenten Ereignisses an jenem Tag, das heute als Blitz-Crash bezeichnet wird, zahlreiche Marktindizes und einzelne Aktien betraf und bei einigen Aktien zu unglaublich niedrigen Preisen führte (Accenture kostete beispielsweise zu einem bestimmten Zeitpunkt nur einen Cent).

Anhand von Tickdaten, die für jede Transaktion verfügbar sind, können wir im Zeitlupentempo sehen, wie sich der Crash entfaltet – ein Film über eine Finanzkatastrophe. Aber die Ursache des Crashes selbst bleibt ein Rätsel. Der Bericht der amerikanischen Börsenaufsichtsbehörde (Securities & Exchange Commission) über den Blitz-Crash konnte zwar das auslösende Ereignis identifizieren (ein Verkauf im Umfang von vier Milliarden Dollar, der von einem Investmentfonds getätigt wurde), aber keine detaillierte Erklärung dafür liefern, warum dieses Ereignis den Crash verursachte. Die Bedingungen, die den Crash herbeiführten, waren bereits in das Ursachennetz des Marktes eingebettet, d.h. in eine selbstorganisierte, sich schnell entwickelnde Struktur, die durch das Wechselspiel von Hochfrequenz-Handelsalgorithmen geschaffen wurde. Der Blitz-Crash war der Geburtsschrei eines Netzwerks, das zum Leben erweckt wurde, und erinnert auf unheimliche Weise an Arthur C. Clarkes Science-Fiction-Geschichte „Dial F for Frankenstein“ (Wählen Sie F für Frankenstein), die folgendermaßen anfängt: „Am 1. Dezember 1975 um 1 Uhr 50 westeuropäischer Zeit begann jedes Telefon auf der Welt zu klingeln.“ Ich bin begeistert von der wissenschaftlichen Herausforderung, all diese Dinge im Einzelnen zu verstehen, weil... nun, schon gut. Ich vermute, dass ich es nicht wirklich weiß.

Stuart Firestein

Das Namenspiel

Neurowissenschaftler, Leiter der Abteilung für Biowissenschaften an der Columbia University

Allzu oft handeln wir in der Wissenschaft nach dem Prinzip „etwas zu benennen, bedeutet, es zu kennen“, zumindest glauben wir das. Einer der einfachsten Fehler, der selbst bei praktizierenden Wissenschaftlern auftritt, besteht in der Überzeugung, dass die Benennung von etwas irgendwie zu dessen Erklärung oder Verständnis beiträgt. Schlimmer noch, wir machen diesen Fehler ständig, wenn wir unterrichten und die Studenten zu dem Glauben verleiten, dass ein benanntes Phänomen ein erkanntes Phänomen sei und dass die Kenntnis des Namens gleichbedeutend mit der Erkenntnis des Phänomens sei. Ich und andere haben dies den Benennungsfehlschluss genannt. Vor allem in der Biologie haben wir Bezeichnungen für alles – Moleküle, anatomische Körperteile, physiologische Funktionen, Organismen, Ideen und Hypothesen. Der Benennungsfehlschluss ist der Fehler, zu glauben, dass die Bezeichnung erklärende Informationen transportiert.

Einen Fall von Benennungsfehlschluss stellt man am leichtesten dann fest, wenn die Bedeutung oder Relevanz eines Ausdrucks oder Begriffs mit zunehmendem Wissen schrumpft. Ein Beispiel dafür wäre das Wort „Instinkt“. „Instinkt“ bezieht sich auf eine Reihe von Verhaltensweisen, deren wirkliche Ursache wir nicht kennen oder einfach nicht verstehen oder zu der wir keinen Zugang haben, und deshalb bezeichnen wir sie als instinktiv, angeboren, inhärent. Häufig bedeutet das das Ende der Erforschung dieses Verhaltens. Sie sind der Teil der „Anlage“ in der Diskussion über Anlage und Umwelt (eine Begriffsbildung, die wahrscheinlich selbst ein Produkt des Benennungsfehlschlusses ist) und können deshalb nicht weiter analysiert oder reduziert werden. Aber die Erfahrung hat gezeigt, dass das nur selten die Wahrheit ist.

Eines der bedeutenden Beispiele: Lange Zeit wurde angenommen, dass das Verhalten von Hühnern, nach dem Schlüpfen sofort mit dem Picken nach Futter auf dem Boden anzufangen, instinktiv sein muss. In den 1920er Jahren machte ein chinesischer Forscher namens Zing-Yang Kuo eine Reihe bemerkenswerter Beobachtungen an einem sich entwickelnden Hühnerei, das diese Vorstellung – und viele ähnliche auch – zum Kippen brachte. Unter Verwendung einer eleganten und einfachen Technik stellte er fest, dass das Hühnerei nach dem Einreiben mit erhitzter Vaseline so durchsichtig wurde, dass man den Embryo darin sehen konnte, ohne ihn zu stören. Auf diese Weise konnte er detaillierte Beobachtungen zur Entwicklung des Huhns machen, von der Befruchtung bis zum Schlüpfen. Eine seiner Beobachtungen war, dass der Nacken des Embryos auf eine solche Weise über die Brust gebeugt ist, dass der Kopf an jener Stelle auf der Brust ruht, wo sich das sich entwickelnde

Herz befindet. Diese Haltung dient dem Zweck, dass der wachsende Embryo ordentlich in das Ei passt. Wenn das Herz zu schlagen beginnt, bewegt sich der Kopf des Huhns auf genau dieselbe Weise nach oben und unten, die später zum Picken auf dem Boden genutzt wird. Somit wird das „angeborene“ Pickverhalten, das das Huhn auf wundersame Weise bei seiner Geburt zu kennen scheint, in Wirklichkeit schon über eine Woche lang im Ei geübt.

In der Medizin verwenden Ärzte ebenfalls häufig technische Begriffe, die die Patienten zu dem Glauben verleiten, dass mehr über die Pathologie bekannt ist, als tatsächlich der Fall sein mag. Bei Parkinsonpatienten stellen wir einen veränderten Gang und im Allgemeinen langsamere Bewegungen fest. Die Ärzte nennen das zwar Bradykinesie, aber dieser Ausdruck sagt nicht mehr aus, als wenn sie einfach nur sagen würden: „Sie bewegen sich langsamer.“ Warum bewegen sie sich langsamer? Worin besteht die Pathologie und was ist der Mechanismus für diese verlangsamte Bewegung? Das sind die tieferen Fragen, die durch die bloße Aussage verdeckt werden, dass „ein Kardinalsymptom der Parkinsonkrankheit Bradykinesie ist“, wie befriedigend es auch sein mag, wenn man dieses Wort der Familie eines Patienten gegenüber verwendet.

In der Wissenschaft besteht das entscheidende Problem darin, dass man fähig sein muss, zwischen dem zu unterscheiden, was wir wissen und was wir nicht wissen. Das ist oft schwierig genug, da die Dinge, die bekannt zu sein scheinen, manchmal wieder unbekannt – oder zumindest mehrdeutig – werden. Wann sollte man mit einem Experiment aufhören, weil wir jetzt etwas erkannt haben? Wann sollte man aufhören, Geld und Ressourcen für ein bestimmtes Forschungsfeld auszugeben, weil man die Tatsachen kennt? Diese Trennlinie zwischen dem Bekannten und dem Unbekannten ist zwar ohnehin schon schwer genug zu bestimmen, aber der Benennungsfehlschluss verschleiert sie häufig noch unnötig. Selbst Wörter, die bestens etabliert zu sein scheinen, wie z.B. „Schwerkraft“, verleihen einer Idee eine größere Aura, als sie verdient. Schließlich wurden die anscheinend sehr gut etablierten Ideen der Newton'schen Schwerkraft nach vierhundert Jahren durch Einsteins allgemeine Relativitätstheorie fast völlig annulliert. Und dennoch haben Physiker heutzutage kein klares Verständnis davon, was die Gravitation ist oder wo sie herkommt, obwohl ihre Wirkungen ziemlich genau beschrieben werden können.

Eine andere Facette des Benennungsfehlschlusses ist die Gefahr, dass man Alltagswörter verwendet und ihnen eine wissenschaftliche Bedeutung verleiht. Das hat den häufig katastrophalen Effekt, eine unbedachte Öffentlichkeit auf Abwege von Missverständnissen zu führen. Wörter wie „Theorie“, „Gesetz“ und „Kraft“ bedeuten in der Alltagssprache nicht dasselbe, was sie für einen Wissenschaftler bedeuten. „Erfolg“ im Kontext der Darwinschen Evolutionstheorie ist nicht derselbe „Erfolg“, den Dale Carnegie gelehrt hat. „Kraft“ hat für einen Physiker eine Bedeutung, die sich stark von derjenigen unterscheidet, die im politischen Sprachgebrauch verwendet wird. Die schlimmsten dieser Fälle sind jedoch möglicher-

weise „Theorie“ und „Gesetz“, die nahezu diametral entgegengesetzt sind – wobei „Theorie“ in der Wissenschaft eine gehaltreiche Vorstellung bezeichnet, während der Ausdruck in der Alltagssprache vage ist, und „Gesetz“ sich auf einen Begriff bezieht, der in gesellschaftlicher Hinsicht viel mehr Kraft besitzt als in wissenschaftlicher. Diese Unterschiede führen manchmal zu schweren Missverständnissen zwischen Wissenschaftlern und der Öffentlichkeit, die ihre Arbeit unterstützt.

Natürlich ist die Sprache entscheidend, und wir brauchen Namen für Dinge, um über sie zu sprechen. Aber die Macht der Sprache zur Steuerung von Gedanken sollte nie auf die leichte Schulter genommen werden, und die Gefahren des Namenspiels verdienen unsere Beachtung.

Steven Pinker

Positivsummenspiele

*Johnstone-Family-Professor am Institut für Psychologie der Harvard University; Autor von
The Stuff of Thought: Language as a Window into Human Nature*

Ein Nullsummenspiel ist eine Interaktion, bei der der Gewinn der einen Partei dem Verlust der anderen Partei gleich ist – die Summe ihrer Gewinne und Verluste ist null. (Genauer, sie ist über alle Kombinationen ihrer Handlungsoptionen hinweg konstant.) Sportwettkämpfe sind perfekte Beispiele für Nullsummenspiele. Gewinnen ist nicht nur nicht alles, sondern auch das einzige Ziel, und Nettsein macht sich nicht bezahlt. Ein Nicht-Nullsummenspiel ist eine Interaktion, bei der bestimmte Kombinationen von Handlungen einen Nettogewinn (eine positive Summe) oder Nettoverlust (negative Summe) für die beiden Teilnehmer liefern. Der Austausch von Überschüssen, wenn beispielsweise Hirten und Bauern Wolle und Milch gegen Getreide und Früchte tauschen, ist ein perfektes Beispiel, ebenso wie der Austausch von Gefälligkeiten, wenn sich Menschen etwa beim Babysitten der jeweils anderen Kinder abwechseln.

In einem Nullsummenspiel wird ein rationaler Akteur, der den größten Gewinn für sich selbst anstrebt, notwendig auch den maximalen Verlust für den anderen Akteur anstreben. In einem Positivsummenspiel kann ein rationaler Akteur mit Eigeninteresse den anderen Akteur durch dieselbe Entscheidung begünstigen, die ihm selbst Nutzen bringt. Mehr umgangssprachlich ausgedrückt: Positivsummenspiele werden Win-Win-Situationen genannt und in dem Slogan erfasst, dass „jeder gewinnt“.

Diese Begriffsfamilie – Nullsummen-, Nicht-Nullsummen-, Positivsummen-, Negativsummen-, Konstanzsummen- und Variabelsummenspiele – wurde von John von Neumann und Oskar Morgenstern eingeführt, als sie 1944 die mathematische Spieltheorie erfanden. Das Google-Books-Tool Ngram zeigt, dass diese Begriffe seit den 1950er Jahren stetig an Popularität zulegten, und ihr umgangssprachlicher Verwandter „Win-Win“ begann in den 1970er Jahren einen ähnlichen Aufstieg.

Wenn sich Menschen einmal auf eine Interaktion eingelassen haben, sind es nicht ihre Entscheidungen, die darüber bestimmen, ob sie an einem Nullsummen- oder Nicht-Nullsummenspiel teilnehmen; das Spiel ist Teil der Welt, in der sie leben. Aber durch die Vernachlässigung eines Teils der Wahlmöglichkeiten, die zur Debatte stehen, können Menschen den Eindruck gewinnen, dass sie an einem Nullsummenspiel teilnehmen, obwohl es in Wirklichkeit ein Nicht-Nullsummenspiel ist. Außerdem können sie die Welt so verändern, dass ihre Interaktion keiner Nullsumme unterliegt. Aus diesen Gründen können Menschen, wenn sie sich der spieltheoretischen Struktur ihrer Interaktion bewusst werden (d.h., ob es

ein Positivsummen-, Negativsummen- oder Nullsummenspiel ist), Entscheidungen treffen, die für sie zu nützlichen Ergebnissen führen – wie z. B. Sicherheit, Harmonie oder Wohlstand –, ohne dass sie tugendhafter oder edler werden müssen.

Ein paar Beispiele: Streitende Kollegen oder Verwandte verständigen sich darauf, ihren Stolz hinunterzuschlucken, ihre Verluste zu realisieren oder sich damit abzufinden, um das resultierende gute Einvernehmen zu genießen, anstatt in der Hoffnung, dass sie im Willenskampf siegen werden, die Nachteile eines ständigen Gezänks zu akzeptieren. Zwei miteinander verhandelnde Parteien teilen die Differenz zwischen ihren ursprünglichen Verhandlungspositionen so auf, dass sie „zu einem Ja finden“. Ehepartner, die sich scheiden lassen, werden sich dessen bewusst, dass sie ihren Verhandlungen einen neuen Rahmen geben können: Von der Haltung, den anderen möglichst zu übervorteilen, wodurch die Anwälte bereichert werden, können sie zu der Position wechseln, so viel Geld wie möglich für beide zu behalten und nicht in die abrechnungsfähigen Stunden von Dewey, Cheatham & Howe fließen zu lassen. Breite Teile der Bevölkerung erkennen, dass wirtschaftliche Mittelsmänner (insbesondere ethnische Minderheiten, die sich auf eine Nische spezialisieren, wie z.B. Juden, Armenier, im Ausland lebende Chinesen und ausgewanderte Inder) keine gesellschaftlichen Parasiten sind, deren Wohlstand auf Kosten ihrer Gastgeber geht, sondern Schöpfer von Positivsummenspielen, die alle gleichzeitig bereichern. Länder erkennen, dass ihr Handelspartner durch den internationalen Handel nicht zu ihren eigenen Ungunsten profitiert, sondern beide begünstigt, und kehren sich vom „Beggar-Thy-Neighbour“-Protektionismus ab und einem offenen Wirtschaftssystem zu, das (wie klassische Ökonomen feststellten) jedermann reicher macht und (wie Politikwissenschaftler jüngst gezeigt haben) Krieg und Völkermord zurückdrängt. Länder, die sich im Krieg miteinander befinden, legen ihre Waffen nieder und teilen die Friedensdividende auf, anstatt Pyrrhussiege zu verfolgen.

Zugegeben, manche menschlichen Interaktionen sind wirklich Nullsummenspiele, der Wettbewerb um einen Paarungspartner ist ein biologisch hervorstechendes Beispiel. Und selbst in Positivsummenspielen kann eine Partei einen individuellen Vorteil auf Kosten des gemeinsamen Wohlergehens anstreben. Aber eine vollständige Klarheit über die Risiken und Kosten der spieltheoretischen Struktur einer Interaktion (insbesondere dann, wenn sie wiederholt stattfindet, so dass die Versuchung, in einer Runde einen Vorteil anzustreben, bestraft werden kann, wenn die Rollen in der nächsten Runde getauscht werden) kann verschiedenen Formen kurzfristiger Ausbeutung entgegenwirken.

Hat ein gesteigertes Bewusstsein des Nullsummen- oder Nichtnullsummencharakters von Interaktionen in den Jahrzehnten seit 1950 (ob sie nun mit diesen Begriffen bezeichnet wurden oder nicht) tatsächlich zu mehr Frieden und Wohlstand in der Welt geführt? Das ist jedenfalls nicht unplausibel. Der internationale Handel und die Mitgliedschaft in internationalen Organisationen ist in den Jahrzehnten, seitdem das spieltheoretische Denken in

den öffentlichen Diskurs eingedrungen ist, stark angestiegen. Und vielleicht hat die entwickelte Welt nicht zufällig sowohl ein spektakuläres Wirtschaftswachstum und einen historisch beispiellosen Niedergang mehrerer Formen institutionalisierter Gewalt erlebt, wie z.B. Krieg zwischen Großmächten, Krieg zwischen reichen Staaten, Völkermorde und mörderische Rassenunruhen. Seit den 1990er Jahren haben diese Gaben auch begonnen, in der sich entwickelnden Welt anzuwachsen, teilweise deshalb, weil diese Länder ihre fundamentalen Ideologien, die einen Nullsummenklassenkampf und einen Kampf zwischen Nationen verherrlichten, zu solchen gewandelt haben, die eine Positivsummenkooperation des Marktes preist. (All diese Behauptungen sind anhand der Literatur zu internationalen Studien belegbar.)

Die bereichernden und friedensstiftenden Wirkungen der Teilnahme an Positivsummenspielen gehen dem zeitgenössischen Bewusstsein des Begriffs lange voraus. Die Biologen John Maynard Smith und Eörs Szathmáry haben dafür argumentiert, dass eine evolutionäre Dynamik, die Positivsummenspiele erzeugt, treibende Kraft für die wichtigsten Übergänge in der Geschichte des Lebens war: die Entstehung von Genen, Chromosomen, Bakterien, Zellen mit Kernen, Organismen, geschlechtlicher Fortpflanzung und Tiergesellschaften. Bei jedem Übergang fügten sich biologische Akteure in größere Ganzheiten ein, in denen sie sich spezialisierten, Vergünstigungen austauschten und Schutzmaßnahmen entwickelten, um die einen daran zu hindern, den Rest auf Kosten der anderen auszunutzen. Der Journalist Robert Wright hat in seinem Buch *Nonzero* einen ähnlichen Bogen skizziert und ihn auf die Frühgeschichte menschlicher Gesellschaften erweitert. Eine ausdrückliche Anerkennung der Kompaktabstraktion „Positivsummenspiel“ und seiner Verwandten durch gebildete Menschen könnte einen Prozess in der Welt menschlicher Entscheidungen weiterführen, der in der Welt der Natur schon seit Milliarden von Jahren im Gange ist.

Jason Zweig

Strukturierte glückliche Zufälle

Journalist; Leitartikelautor für die Rubrik private Finanzplanung des Wall Street Journal; Autor von Your Money and Your Brain

Kreativität ist ein empfindliches Gewächs, aber vielleicht kann es mit systematischen Beigaben von glücklichen Zufällen gedüngt werden. Der Psychologe Sarnoff Mednick zeigte vor Jahrzehnten, dass manche Menschen besser als andere die Assoziationen erkennen, die scheinbar wahllose Begriffe miteinander verbinden. Wenn man sie bittet, einen vierten Begriff zu nennen, der „Rad“, „elektrisch“ und „hoch“ miteinander verbindet, werden Personen, die eine hohe Punktezahl auf anderen Kreativitätsskalen erreichen, unverzüglich mit „Stuhl“ antworten. In jüngerer Vergangenheit haben Forschungen in Mark Jung-Beemans Labor für kognitive Neuropsychologie an der Northwestern University festgestellt, dass plötzliche Einsichten – das Aha- oder Heureka-Erlebnis – dann auftreten, wenn die Aktivität des Gehirns abrupt seinen Fokus verändert. Das nahezu ekstatische Gefühl, das uns zu dem Ausruf „Ich hab's!“ veranlasst, scheint sich dann einzustellen, wenn das Gehirn in der Lage ist, unmittelbare oder vertraute visuelle Inputs auszublenden.

Das könnte erklären, warum so viele von uns die Augen schließen (oft ohne dass es uns bewusst wird), unmittelbar bevor wir „Ich hab's!“ ausrufen. Zumindest meines Erachtens deutet es auch darauf hin, dass Kreativität durch Veränderungen des Umfelds willentlich gesteigert werden kann. Zwei Techniken scheinen hier vielversprechend zu sein: die Variation dessen, was man lernt, und die Variation dessen, wo man es lernt. Ich versuche, jede Woche einen wissenschaftlichen Artikel aus einem Gebiet zu lesen, das neu für mich ist – und ihn an einem anderen Ort zu lesen.

Neue Assoziationen fallen mir so aus heiterem Himmel ein. Faszinierender noch ist die Tatsache, dass wieder andere Assoziationen sich im Verborgenen zu bilden scheinen und dann auf den geeigneten Augenblick warten, in dem sie sich einklinken können. Ich versuche nicht, diese Assoziationen zu ihrer Manifestation zu zwingen; sie sind wie zusammenzuckende Mimosen, die sich zurückziehen, wenn man sie berührt, blühen aber, wenn man sie in Ruhe lässt.

Der Soziologe Robert Merton hat behauptet, dass viele der größten wissenschaftlichen Entdeckungen sich aus glücklichen Zufällen ergaben. Als Laie und Amateur ist alles, was ich dadurch zu erreichen hoffe, dass ich mich auf den Pfad glücklicher Zufälle begeben, die Erfassung neuer Ideen und die Kombination von alten auf eine Weise, die anderen Menschen noch nicht eingefallen ist. Also lasse ich meine Neugier mich führen, wo auch immer sie hin will, wie die Planchette, die sich über ein Ouija-Brett bewegt.

Ich mache diese Leseübung von Texten aus mir fernen Gebieten in meiner Freizeit, da es schwierig wäre, es gegenüber den Zeitungsherausgebern während meiner Arbeitszeit zu rechtfertigen. Aber die glücklichsten Augenblicke erlebte ich letztes Jahr, als ich in einem Enthüllungartikel über das Thema berichtete, wie ältere Investoren zunehmend von älteren Trickbetrügern hinters Licht geführt werden. Später wurde mir zu meinem geheimen Vergnügen klar, dass der Artikel durch eine Reihe von Texten bereichert wurde, die ich über altruistisches Verhalten bei Fischen [*Lambroides dimidiatus*] gelesen hatte.

Wenn ich meine Arbeit ordentlich mache, werden meine Stammleser nie merken, dass ich einen beträchtlichen Teil meiner Freizeit mit dem Lesen von *Current Biology*, *The Journal of Neuroscience* und *Organizational Behavior and Human Decision Processes* verbringe. Wenn diese Lektüre mir dabei hilft, neue Möglichkeiten zu finden, um die Finanzwelt zu verstehen, wovon ich überzeugt bin, werden meine Leser dadurch indirekt klüger. Wenn nicht, ist der einzige Schaden, dass ich meine eigene freie Zeit verschwendet habe.

Meiner Ansicht nach sollten wir alle jede Woche einige Stunden mit der Lektüre von Forschungsberichten verbringen, die augenscheinlich nichts mit unserem Hauptberuf zu tun haben, und zwar in einer Umgebung, die nichts mit unserem gewöhnlichen Arbeitsplatz zu tun hat. Diese Art von strukturierten glücklichen Zufällen könnte uns vielleicht dabei helfen, kreativer zu werden, und ich bezweifle, dass das Schaden kann.

Andy Clark

Prädiktives Kodieren

Professor für Philosophie an der University of Edinburgh; Autor von Supersizing the Mind: Embodiment, Action, and Cognitive Extension

Die Idee, dass das Gehirn im Grunde eine Vorhersagemaschine ist, wird sich, glaube ich, nicht nur innerhalb ihrer gegenwärtigen Heimat (der komputationalen kognitiven Neurowissenschaft) als sehr nützlich erweisen, sondern auch ganz allgemein – für die Künste, für die Humanwissenschaften und für unser eigenes persönliches Verständnis dessen, was es heißt, ein Mensch im Kontakt mit der Welt zu sein.

Der Begriff „prädiktives Kodieren“ wird gegenwärtig auf viele Weisen und in einer Vielfalt von Disziplinen verwendet. Der Gebrauch, den ich für den kognitiven Werkzeugkasten des Alltags empfehle, hat jedoch einen eingeschränkteren Anwendungsbereich. Er betrifft die Art und Weise, wie das Gehirn Vorhersage und Vorgriff nutzt, um einlaufenden Signalen einen Sinn abzugewinnen und sie zur Steuerung von Wahrnehmung, Denken und Handeln einzusetzen. Wenn man ihn auf diese Weise verwendet, bezeichnet der Begriff des prädiktiven Kodierens einen in technischer Hinsicht reichhaltigen Bestand komputationaler und neurowissenschaftlicher Forschungen (wichtige Theoretiker sind Dana Ballard, Tobias Egner, Paul Fletcher, Karl Friston, David Mumford und Rajesh Rao). Dieser Forschungsbestand verwendet mathematische Prinzipien und Modelle, die im Einzelnen die verschiedenen Möglichkeiten untersuchen, wie diese Form der Kodierung der Wahrnehmung zugrunde liegen und Überzeugungen, Entscheidungen und das schlussfolgernde Denken prägen könnte.

Die Grundidee ist einfach. Sie besteht darin, dass die Welt wahrzunehmen bedeutet, unsere eigenen Sinneszustände erfolgreich vorherzusagen. Das Gehirn verwendet gespeichertes Wissen über die Struktur der Welt und die Wahrscheinlichkeiten mit Bezug darauf, dass ein Zustand oder Ereignis einem anderen folgt, um eine Vorhersage darüber zu generieren, wie der aktuelle Zustand wahrscheinlich aussehen wird, wenn man den vorangehenden Zustand und diesen Wissensbestand zugrunde legt. Fehlende Übereinstimmungen zwischen der Vorhersage und dem empfangenen Signal erzeugen Fehlersignale, die die Vorhersage nuancieren oder (in extremeren Fällen) Lernen und Plastizität anstoßen.

Dies können wir mit älteren Modellen kontrastieren, bei denen die Wahrnehmung ein von unten nach oben gerichteter Prozess ist, in dem die einlaufenden Informationen schrittweise (über eine bestimmte Art von Prozess, der Belege sammelt, mit einfachen Merkmalen beginnt und sich dann hocharbeitet) zu einem hochstufigen Weltmodell aufgebaut werden.

Der Alternative des prädiktiven Kodierens zufolge ist das Umgekehrte der Fall. Zum größten Teil bestimmen wir die niedrigstufigen Merkmale dadurch, dass wir eine Kaskade von Vorhersagen einsetzen, die ganz oben anfangen – wobei unsere allgemeinsten Erwartungen über die Beschaffenheit und den Zustand der Welt Beschränkungen für unsere immer detaillierter (feinkörniger) werdenden Vorhersagen liefern.

Diese Umkehrung hat einige ganz tiefgreifende Konsequenzen.

Erstens bezieht sich die Vorstellung eines guten („wahrheitsgetreuen“) sinnlichen Kontakts mit der Welt auf die Anwendung der richtigen Erwartungen auf das einlaufende Signal. Wenn man solche Erwartungen wegstreicht, können wir bestenfalls auf Vorhersagefehler hoffen, die Plastizität und Lernen auslösen. Das bedeutet eigentlich, dass jede Wahrnehmung eine Form von „sachkundiger Wahrnehmung“ ist und dass die Idee, einen Zugang zu irgendeiner Art von ungeschminkter sinnlicher Wahrheit zu haben, unhaltbar ist (falls das nicht bloß eine Bezeichnung für eine andere Art von geübter, sachkundiger Wahrnehmung sein soll!).

Zweitens wird der zeitliche Verlauf der Wahrnehmung entscheidend. Modelle der prädiktiven Kodierung deuten darauf hin, dass das, was zuerst entsteht, der allgemeine Inhalt (einschließlich der allgemeinen affektiven Empfindungsqualität) der Szene ist, wobei die Einzelheiten insofern schrittweise ausgefüllt werden, als das Gehirn diesen weiteren Kontext dazu verwendet – wenn es die Zeit und die Aufgabe gestattet –, immer feinere Detailvorhersagen zu generieren. Es gibt einen sehr realen Sinn, in dem wir wirklich den Wald vor den Bäumen wahrnehmen.

Drittens wird die Grenze zwischen Wahrnehmung und Kognition undeutlich. Was wir wahrnehmen (oder wahrzunehmen glauben), wird stark von dem bestimmt, was wir wissen, und was wir wissen (oder zu wissen glauben), wird ständig von dem gefärbt, was wir wahrnehmen (oder wahrzunehmen glauben). Dadurch ergibt sich eine leistungsstarke Perspektive auf verschiedene Pathologien des Denkens und Handelns, die erklärt, wie Halluzinationen und falsche Überzeugungen bei der Schizophrenie Hand in Hand gehen, sowie andere bekanntere Zustände wie z.B. die „Bestätigungsverzerrung“ (unsere Neigung, bestätigende Belege leichter „zu entdecken“ als entkräftende Belege).

Wenn wir jetzt viertens in Betracht ziehen, dass Vorhersagefehler nicht nur durch die Änderung der Vorhersagen unterdrückt werden können, sondern auch durch die Änderung der vorhergesagten Dinge, dann haben wir eine einfache und leistungsfähige Erklärung für Verhalten und die Art und Weise, wie wir auf unsere Umgebung einwirken und sie abtasten. In dieser Perspektive ist das Handeln dazu da, die Vorhersagen wahr zu machen, und liefert eine schöne Erklärung von Phänomenen, die von der Homöostase bis zur Aufrechterhaltung unseres emotionalen und zwischenmenschlichen Status quo reichen.

Wahrnehmung als Vorhersage aufzufassen stellt somit, wie mir scheint, ein hervorragendes Werkzeug dar, um sowohl die Macht als auch die möglichen Risiken unserer primären Seinsweise im Kontakt mit der Welt zu würdigen. All dies deutet darauf hin, dass unser Primärkontakt mit der Welt über unsere Erwartungen mit Bezug darauf läuft, was wir gleich sehen oder erleben werden. Der Begriff des prädiktiven Kodierens stellt dadurch, dass er eine prägnante und in technischer Hinsicht reichhaltige Möglichkeit bietet, auf diese Tatsache hinzudeuten, ein kognitives Werkzeug bereit, das seine Brauchbarkeit in der Wissenschaft, der Jurisprudenz, der Ethik und für das Verständnis unserer eigenen Alltagserfahrung mehr als unter Beweis stellen wird.

Michael Shermer

Denken Sie von unten nach oben, nicht von oben nach unten

Herausgeber der Zeitschrift Skeptic; außerordentlicher Professor an der Claremont Graduate University; Autor von The Believing Brain: From Ghosts and Gods to Politics and Conspiracies – How We Construct Beliefs and Reinforce Them as Truths

Eine der allgemeinsten Kompaktabstraktionen, die bei ihrer Anwendung den kognitiven Werkzeugkasten der Menschheit bereichern würde, besteht darin, von unten nach oben zu denken, und nicht von oben nach unten. Nahezu alles Bedeutsame, das in der Natur wie in der Gesellschaft geschieht, vollzieht sich von unten nach oben, nicht von oben nach unten. Wasser ist eine von unten nach oben gerichtete, selbstorganisierte, emergente Eigenschaft von Wasserstoff und Sauerstoff. Das Leben ist eine von unten nach oben gerichtete, selbstorganisierte, emergente Eigenschaft organischer Moleküle, die sich durch bloße Energiezufuhr in das System der frühen Erdumgebung zu Proteinketten verbanden. Die komplexen eukaryotischen Zellen, aus denen wir bestehen, sind selbst das Ergebnis viel einfacherer prokaryotischer Zellen, die von unten nach oben in einem Symbioseprozess miteinander verschmolzen, der automatisch stattfindet, wenn Genome zweier Organismen miteinander kombiniert werden. Die Evolution ist ein von unten nach oben gerichteter Prozess, bei dem Organismen versuchen, ein Auskommen zu finden und ihre Gene an die nächste Generation weiterzugeben; aus diesem einfachen Prozess geht die Vielfalt des komplexen Lebens hervor, die wir heute sehen.

In Analogie dazu ist eine Ökonomie ein selbstorganisierter, von unten nach oben gerichteter Prozess, bei dem die Menschen einfach versuchen, ihren Lebensunterhalt zu sichern und ihre Gene an die nächste Generation weiterzugeben, und aus diesem einfachen Prozess geht die Vielfalt von Waren und Dienstleistungen hervor, die uns heute zur Verfügung stehen. Ebenso ist die Demokratie ein von unten nach oben gerichtetes, emergentes politisches System, das insbesondere dazu entworfen wurde, um von oben nach unten gerichtete Königreiche, Theokratien und Diktaturen zu ersetzen. Ökonomische und politische Systeme sind das Ergebnis menschlichen Handelns, und nicht menschlicher Planung.

Die meisten Menschen betrachten die Welt jedoch von oben nach unten, anstatt von unten nach oben. Der Grund dafür ist, dass unser Gehirn sich entwickelte, um planvoll entworfene Dinge in der Welt zu finden, und unsere Erfahrung mit solchen Dingen ist, dass es einen Planer für sie gibt (nämlich uns), den wir für intelligent halten. Deshalb haben die meisten Menschen das intuitive Gefühl, dass alles, was in der Natur so aussieht, als ob es nach einem Plan entworfen wurde, von oben nach unten geplant worden sein muss, und nicht von unten

nach oben entstand. Das von unten nach oben gerichtete Denken ist kontraintuitiv. Deshalb glauben so viele Menschen, dass das Leben von oben nach unten geplant wurde, und meinen so viele, dass Wirtschaftssysteme geplant werden müssen und dass Länder von oben nach unten regiert werden sollten.

Eine Möglichkeit, die Menschen dazu zu bringen, die Kompaktabstraktion der von unten nach oben gerichteten Prozesse als kognitives Werkzeug anzunehmen, besteht darin, Beispiele zu finden, von denen wir wissen, dass sie sich von unten nach oben entwickelten und nicht von oben nach unten geplant wurden. Die Sprache ist ein solches Beispiel. Niemand hat das Englische nach einem Plan entworfen, damit es so aussieht und klingt, wie es heute der Fall ist (wo Teenager das Wort „like“ in jedem Satz verwenden). Von der Zeit Chaucers an hat sich unsere Sprache dadurch von unten nach oben entwickelt, dass Muttersprachler ihre eigenen differenzierten Stile verwendet haben, um sie an ihr einzigartiges Leben und ihre einzigartige Kultur anzupassen. Ebenso ist die Geschichte der Wissensproduktion ein langer Weg von der Abwärtsrichtung zur Aufwärtsrichtung gewesen. Von antiken Priestern und mittelalterlichen Scholaren bis zu Universitätsprofessoren und -verlagen hat die Demokratisierung des Wissens Seite an Seite mit der Demokratisierung der Gesellschaften gekämpft, um sich selbst von den Fesseln der von oben nach unten gerichteten Kontrolle zu befreien. Man vergleiche die autoritativen, vielbändigen Enzyklopädien vergangener Jahrhunderte, die als letztgültige Autorität über zuverlässiges Wissen herrschten und nun durch einzelne Enzyklopädisten ersetzt sind, die Wiki-Instrumente verwenden und jeden zu seinem eigenen Experten machen.

Das ist auch der Grund, warum das Internet die ultimative, von unten nach oben gerichtete, emergente Eigenschaft von Millionen von Computerbenutzern ist, die Daten über Server hinweg austauschen. Und obwohl es dabei einige von oben nach unten gerichtete Steuerprozesse gibt – genauso wie in den weitgehend von unten nach oben gerichteten ökonomischen und politischen Systemen –, leitet sich die Kraft der digitalen Freiheit doch von der Tatsache her, dass niemand die Befehlsgewalt hat. In den letzten fünfhundert Jahren ist die Menschheit zwar nur allmählich, aber unvermeidlich von abwärts gerichteten zu aufwärts gerichteten Systemen übergegangen, und zwar aus dem einfachen Grund, dass sowohl die Informationen als auch die Menschen frei sein wollen.

Daniel C. Dennett

Zyklen

Philosoph; Professor und Kodirektor des Center for Cognitive Studies an der Tufts University; Autor von Breaking the Spell: Religion as a Natural Phenomenon; dt.: Den Bann brechen: Religion als natürliches Phänomen

Jedermann kennt die vertrauten großen Zyklen der Natur: Der Tag folgt auf die Nacht, die auf den Tag folgt; Sommer-Herbst-Winter-Frühling-Sommer-Herbst-Winter-Frühling, der Wasserzyklus von Verdunstung und Niederschlag, der unsere Seen wieder auffüllt, unsere Flüsse reinigt und die Wasserversorgung eines jeden Lebewesens auf der Erde wiederherstellt. Aber nicht jedermann erkennt an, inwiefern Zyklen – auf jeder räumlichen und zeitlichen Skala vom atomaren bis zum astronomischen Maßstab – buchstäblich die verborgenen Triebwerke sind, die all die wunderbaren Naturphänomene antreiben.

Nikolaus Otto baute und verkaufte 1861 den ersten Benzinverbrennungsmotor, und Rudolf Diesel baute seinen Motor 1897, zwei brillante Erfindungen, die die Welt veränderten. Jeder nutzt einen Zyklus – der Ottomotor einen Viertakt-Zyklus, der Dieselmotor einen Zweitakt-Zyklus –, der eine bestimmte Arbeit leistet und das System dann in die Ausgangslage zurückbringt, so dass es bereit ist, weitere Arbeit zu leisten. Die Einzelheiten dieser Zyklen sind raffiniert und wurden durch einen Forschungs- und Entwicklungszyklus des Erfindens, der seit mehreren Jahrhunderten besteht, entdeckt und optimiert. Ein noch eleganterer, stark verkleinerter Motor ist der Krebs-Zyklus, der 1937 von Hans Krebs entdeckt, aber über einen Zeitraum von Millionen von Jahren der Evolution in der Frühphase des Lebens erfunden wurde. Es handelt sich dabei um die achttaktige chemische Reaktion, die beim Stoffwechselprozess, der für alles Leben von Bakterien bis zu Mammutbäumen wesentlich ist, Kraftstoff in Energie umwandelt.

Biochemische Zyklen wie der Krebs-Zyklus sind für die gesamte Bewegung, für das Wachstum, die Selbstreparatur und die Fortpflanzung in der Welt des Lebendigen verantwortlich, Räder innerhalb von Rädern innerhalb von Rädern, ein Uhrwerk mit Billionen von beweglichen Teilen, und jede Uhr muss wieder aufgezogen und in die Ausgangsposition zurückversetzt werden, damit sie ihre Aufgabe erneut erfüllen kann. Alle diese Zyklen wurden von dem großen Darwinschen Reproduktionszyklus optimiert, Generation für Generation, wobei zufällige Verbesserungen über einen sehr langen Zeitraum hinweg aufgenommen wurden.

Auf einer ganz anderen Skala entdeckten unsere Vorfahren die Wirksamkeit von Zyklen bei einem der großen Fortschritte menschlicher Vorgeschichte: die Rolle der Wiederholung bei

der Fabrikation. Man nehme einen Stock und reibe ihn mit einem Stein, und es geschieht so gut wie nichts – einige Kratzer sind die einzigen sichtbaren Zeichen der Veränderung. Man reibe ihn hundert Mal, und immer noch ist nicht viel zu sehen. Aber man reibe ihn auf diese Weise weiter, einige Tausend Mal, und man kann ihn in einen unheimlich geraden Pfeil verwandeln. Durch die Anhäufung nicht wahrnehmbarer, minimaler Veränderungen erzeugt der zyklische Prozess etwas völlig Neues. Die Voraussicht und Selbstkontrolle, die für solche Vorhaben erforderlich sind, waren selbst eine Neuerung, eine gewaltige Verbesserung gegenüber den zwar repetitiven, aber weitgehend instinkthaften und geistlosen Bau- und Gestaltungsprozessen anderer Tiere. Und diese Neuerung war natürlich selbst ein Produkt des Darwinschen Zyklus, das schließlich durch den schnelleren Zyklus der kulturellen Evolution verbessert wurde, bei der die Reproduktion der Technik nicht durch Gene an die eigenen Nachkommen, sondern an nicht-verwandte Artgenossen weitergegeben wurde, die den Trick der Imitation aufgelesen haben.

Der erste Vorfahr, der einen Stein zu einer schön symmetrischen Handaxt polierte, muss dabei wohl ziemlich dumm ausgesehen haben. Er saß da und rieb stundenlang, ohne dass sich ein sichtbarer Effekt einstellte. Aber verborgen in den Zwischenräumen dieser ganzen geistlosen Wiederholung lag ein Prozess der allmählichen Verfeinerung, der für das bloße Auge nahezu unsichtbar war, welches von der Evolution zur Feststellung von viel schnelleren Veränderungen entworfen wurde. Derselbe Anschein von Zwecklosigkeit hat gelegentlich auch erfahrene Biologen irregeführt. In seinem eleganten Buch *Wetware* beschreibt der Molekular- und Zellbiologe Dennis Bray Zyklen im Nervensystem:

Bei einem typischen Signalweg werden Proteine kontinuierlich modifiziert und entmodifiziert. Kinasen und Phosphatasen arbeiten unablässig wie Ameisen in einem Nest, indem sie Proteinen Phosphatgruppen hinzufügen und wieder entfernen. Das scheint eine witzlose Übung zu sein, vor allem, wenn man bedenkt, dass jeder Zyklus des Hinzufügens und Entfernens die Zelle ein ATP-Molekül kostet – eine wertvolle Energieeinheit. Tatsächlich wurden zyklische Reaktionen dieser Art ursprünglich als „zwecklos“ bezeichnet. Aber das Adjektiv ist irreführend. Die Hinzufügung von Phosphatgruppen zu Proteinen ist die eine Reaktion in Zellen, die am weitesten verbreitet ist, und unterstützt einen Großteil der Berechnungen, die sie durchführen. Weit davon entfernt, zwecklos zu sein, liefert diese zyklische Reaktion der Zelle eine wichtige Ressource: ein flexibles und schnell einstellbares Element.

Das Wort „Berechnung“ ist treffend gewählt, denn es stellt sich heraus, dass die ganze „Magie“ der Kognition ebenso wie das Leben selbst von Zyklen innerhalb von Zyklen wiederkehrender, ablaufinvarianter, reflexiver Informationsumwandlungsprozesse abhängt, und zwar angefangen beim biochemischen Maßstab innerhalb des Neurons bis zum gesamten Schlaf-Wach-Zyklus des Gehirns, zu Wellen von Gehirnaktivität und Erholung, die durch

EEGs sichtbar gemacht werden können. Computerprogrammierer haben den Raum möglicher Berechnungen weniger als ein Jahrhundert lang erforscht, aber die Ernte ihrer Erfindungen und Entdeckungen umfasst bisher Millionen von Schleifen innerhalb von Schleifen innerhalb von Schleifen. Das Geheimnis der Verbesserung ist immer dasselbe: üben, üben, üben.

Es ist hilfreich, sich daran zu erinnern, dass die Darwin'sche Evolution nur eine Art eines akkumulierenden, verfeinernden Zyklus darstellt. Es gibt noch viele andere. Das Problem des Ursprungs des Lebens kann so dargestellt werden, dass es unlösbar („unreduzierbar komplex“) aussieht, wenn man behauptet, wie es Befürworter von intelligentem Design taten, dass es keine Darwin'sche Lösung für das Problem gibt, wie das erste sich reproduzierende Lebewesen entstand, „weil die Evolution durch natürliche Auslese von der Reproduktion abhängt“. Es war gewiss atemberaubend kompliziert und schön entworfen – es muss ein Wunder gewesen sein.

Wenn wir in den Fehler verfallen, uns die präbiotische, präreproduktive Welt als eine Art von eigenschaftslosem Chaos chemischer Stoffe vorzustellen (wie die verstreuten Teile des berüchtigten Düsenverkehrsflugzeugs, das von einem Sturm zusammengesetzt wurde), dann sieht das Problem schlimmer als entmutigend aus. Aber wenn wir uns daran erinnern, dass der Schlüsselprozess der Evolution die zyklische Wiederholung ist (von der die genetische Replikation nur ein äußerst verfeinertes und optimiertes Beispiel darstellt), können wir allmählich erkennen, wie sich das Geheimnis in ein Rätsel verwandeln lässt: Wie schafften es alle diese jahreszeitlichen Zyklen, Wasserzyklen, geologischen und chemischen Zyklen, die sich Millionen von Jahren drehen, allmählich die Vorbedingungen für die Geburt der biologischen Zyklen zu akkumulieren? Wahrscheinlich waren die ersten tausend „Versuche“ zwecklos, beinahe Fehlversuche. Aber wie das wunderbar sinnliche Lied von Gershwin und DeSylva uns erinnert, möge man sehen, was geschieht, wenn man „es noch mal macht“ (und noch mal und noch mal).

Wenn man mit der scheinbaren Magie der Welt des Lebens und des Geistes zu tun hat, ist Folgendes also eine gute Faustregel: Man suche nach den Zyklen, die die ganze Schwerarbeit leisten.

Jay Rosen

Verwickelte Probleme

Professor für Publizistik an der New York University; Autor von What Are Journalists For?

Es gibt ein Problem, über das sich jeder, der je in New York City gelebt hat, wundert: Zwischen vier und fünf Uhr nachmittags bekommt man kein Taxi. Der Grund dafür ist kein Geheimnis: Zum Zeitpunkt der Spitzennachfrage machen die Taxifahrer gewöhnlich Schichtwechsel. Unzählige Taxis fahren zu ihren Garagen nach Queens, weil es bei einem 24-Stunden-Betrieb durch zwei Fahrer eine faire Aufteilung der Schichten bedeutet, wenn sie um fünf Uhr nachmittags gewechselt werden. Das ist zwar ein Problem für den Taxi- und Limousinenausschuss der Stadt und es mag auch schwer zu lösen sein, aber es ist kein verwickeltes Problem. Denn zum einen lässt es sich leicht beschreiben, wie ich Ihnen gerade gezeigt habe. Genau deshalb fällt es auch aus der Kategorie der verwickelten Probleme heraus.

Unter Sozialwissenschaftlern gibt es den Fachausdruck: verwickeltes Problem. Wir stünden viel besser da, wenn wir verstehen würden, was verwickelte Probleme sind, und zwischen diesen und regulären (oder „zahmen“) Problemen zu unterscheiden lernten.

Verwickelte Probleme haben folgende Merkmale: Es lässt sich schwer sagen, worin das Problem besteht, wo seine Grenzen liegen oder wo es anfängt und endet. Es gibt keine „richtige“ Sicht des Problems, keine endgültige Formulierung. Die Art und Weise, wie es konzeptualisiert wird, ändert die Gestalt der Lösung. Irgendjemand kann immer sagen, dass das Problem nur ein Symptom für ein anderes Problem ist, und diese Person wird nicht falsch liegen. Es gibt viele Leute mit jeweils eigenen Interessen, die alle ihre eigenen Rahmenvorstellungen haben, die sie in der Regel als die allein richtigen auffassen. Fragen Sie, was das Problem ist, und jeder wird Ihnen eine andere Antwort geben. Das Problem ist mit einer Menge anderer Probleme verknüpft; und es ist nahezu unmöglich, sie voneinander zu trennen.

Es wird aber noch schlimmer. Jedes verwickelte Problem ist einzigartig, so dass es gewissermaßen kein Lösungsmodell geben kann, und die Lösung eines solchen Problems hilft einem nicht bei den anderen. Niemand hat „das Recht, sich zu irren“, die Bedeutung des Problems besitzt genügend Legitimation und Unterstützung durch die Interesseninhaber, um Dinge auszuprobieren, die mit größter Wahrscheinlichkeit am Anfang scheitern werden. Das Scheitern wird jedoch heftig kritisiert und der, der den Lösungsversuch unternommen hat, wird für ungeeignet gehalten, einen weiteren Versuch zu unternehmen. Das Problem zeigt sich uns ständig verändert. Es wird nie endgültig gelöst. Wir verlieren einfach nur die Geduld oder die Zeit oder das Geld. Es ist nicht möglich, das Problem zunächst zu verste-

hen und es dann zu lösen: vielmehr eröffnen Versuche zu seiner Lösung weitere Problemdimensionen. (Darin besteht das Erfolgsgeheimnis von Leuten, die mit verwickelten Problemen „gut“ umgehen können.)

Kennen Sie solche Probleme? Ganz bestimmt. Das beste Beispiel heutzutage ist wahrscheinlich der Klimawandel. Was könnte mehr Verknüpfungen mit anderen Dingen aufweisen als er? Irgendjemand kann immer sagen, dass der Klimawandel nur ein Symptom für ein anderes Problem ist – etwa unseres gesamten Lebensstils –, und er oder sie läge nicht falsch. Etwas Derartiges haben wir gewiss noch nie zuvor gelöst. Interesseninhaber: alle Menschen auf der Erde, jede Nation, jedes Unternehmen.

Als General Motors im Begriff war, pleite zugehen und Zehntausende Menschen auf die Straße zu setzen, war das zwar ein großes, laut tönendes Problem, das zu Recht auf dem Schreibtisch des Präsidenten landete, aber es war kein verwickeltes Problem. Barack Obamas Berater konnten ihm eine begrenzte Auswahl an Optionen vorlegen; wenn er sich entschloss, das politische Risiko auf sich zu nehmen und General Motors vor dem Zusammenbruch zu bewahren, konnte er ziemlich sicher sein, dass die empfohlenen Maßnahmen auch Wirkung zeigen würden. Wenn sie es nicht täten, könnte er zu drastischeren Maßnahmen greifen.

Aber die Reform der Gesundheitsfürsorge hatte damit überhaupt keine Ähnlichkeit. In den Vereinigten Staaten sind steigende Kosten für die Gesundheitsfürsorge ein klassischer Fall eines verwickelten Problems. Es gibt keine „richtige“ Sichtweise darauf. Jede Lösung ist in ihren eigenen anfechtbaren Rahmen eingebettet. Es gibt vielfache Interesseninhaber, die das Problem nicht auf dieselbe Weise definieren. Wenn die Zahl der Nichtversicherten sinkt, aber die Kosten steigen, ist das ein Fortschritt? Wir wissen nicht einmal das.

Verwickelt!

Wir stünden jedoch besser da, wenn wir wüssten, wann wir es mit einem verwickelten Problem zu tun haben im Gegensatz zu einem regulären. Wenn wir manche Probleme als verwickelt einstufen könnten, könnten wir erkennen, dass „normale“ Ansätze zur Problemlösung nicht funktionieren. Wir können das Problem nicht definieren, mögliche Lösungen nicht bewerten, nicht die beste davon auswählen, nicht Experten anstellen und die Sache dann umsetzen. Egal, wie sehr wir auch eine solche Prozedur befolgen wollten, sie wird keinen Erfolg haben. Bestimmte Institutionen mögen zwar eine solche verlangen, die Gewohnheit mag sie bevorzugen, der Chef mag sie befehlen, aber verwickelte Probleme kümmern sich nicht darum.

Wahlkampfdebatten für das Präsidentenamt, die verwickelte von zahmen Problemen unterscheiden würden, wären ganz andere Debatten. Sie wären vermutlich besser. Journalisten, die

über verwickelte Probleme anders berichteten als über normale Probleme, wären klügere Journalisten. Institutionen, die wüssten, wie man verwickelte Probleme von der anderen Art unterscheidet, würden schließlich die Grenzen von Befehlen und Kontrolle erfahren.

Verwickelte Probleme erfordern Menschen, die kreativ, pragmatisch, flexibel und zur Zusammenarbeit bereit sind. Sie versteifen sich nie zu sehr auf ihre Ideen, weil sie wissen, dass sie sie in der Zukunft ändern müssen. Sie wissen, dass es keinen allein richtigen Ausgangspunkt gibt und fangen daher irgendwo an, um zu sehen, was geschieht. Sie akzeptieren die Tatsache, dass sie das Problem wahrscheinlich eher nach seiner Lösung verstehen als zuvor. Sie erwarten nicht, eine gute Lösung zu erreichen; sie arbeiten fortgesetzt, bis sie etwas gefunden haben, das gut genug ist. Sie sind nie davon überzeugt, dass sie genug wissen, um das Problem zu lösen, weshalb sie ihre Ideen ständig bei verschiedenen Interessenthabern ausprobieren.

Kennen Sie solche Leute? Vielleicht können wir sie dazu bringen, dass sie sich für die Gesundheitsfürsorge interessieren.

Sue Blackmore

Korrelationen sind keine Kausalbeziehungen

Psychologin; Autorin von Consciousness: An Introduction

Der Satz „Korrelationen sind keine Kausalbeziehungen“ (KSKK) mag zwar Wissenschaftlern vertraut sein, hat sich jedoch noch nicht in der Alltagssprache eingebürgert, obwohl kritisches Denken und das wissenschaftliche Verstehen der Welt sich verbessern würden, wenn mehr Menschen diese einfache Mahnung in ihrem geistigen Werkzeugkasten hätten.

Ein Grund für diesen Mangel liegt darin, dass KSKK überraschend schwer zu verstehen sein kann. Wie groß die Schwierigkeit sein mag, erfuhr ich, als ich Versuchsplanung für Krankenschwestern, Physiotherapeuten und verschiedene andere Gruppen unterrichtete. In der Regel verstanden sie mein Lieblingsbeispiel: Stellen Sie sich vor, dass Sie einen Bahnhof beobachten. Es kommen immer mehr Leute an, bis der Bahnsteig voll ist, und dann – Simalabim – fährt der Zug ein. Sind die Menschen die Ursache für das Kommen des Zuges (A verursacht B)? Ist der Zug die Ursache für das Kommen der Menschen (B verursacht A)? Nein, denn beides hängt vom Zugfahrplan ab (C verursachte sowohl A als auch B).

Ich entdeckte bald, dass dieses Verständnis dazu neigte, sich immer wieder zu verflüchtigen, bis ich mit einem neuen System anfang und jede Vorlesung mit einem erfundenen Beispiel begann, um sie zum Denken anzuregen. „Nun“, sagte ich beispielsweise. „Nehmen Sie an, dass man festgestellt hätte – ich meine nicht, dass das wirklich der Fall ist –, dass Kinder, die mehr Tomatenketchup essen, bei Prüfungen schlechter abschneiden. Woran könnte das liegen?“

Sie machten üblicherweise geltend, dass das nicht der Fall sei. (Dann erklärte ich in der Regel den Sinn von Gedankenexperimenten noch einmal.)

„Aber es würde doch Gesundheitswarnungen für Ketchup geben, wenn es giftig wäre.“ (Bitte tun Sie einen Moment lang so, als ob es wahr wäre.)

Und dann begannen sie, sich ihrer Vorstellungskraft zu bedienen: „Irgendetwas im Ketchup verlangsamt die Nerven.“ „Wenn man Ketchup isst, schaut man mehr Fernsehen, anstatt seine Hausaufgaben zu machen.“ „Mehr Ketchup zu essen bedeutet, mehr Pommes frites zu essen, und das macht einen fett und faul.“

Ja, ja, wahrscheinlich falsch, aber prima Beispiele für A verursacht B. Weiter, bitte. Bis zu „Dumme Menschen haben andere Geschmacksknospen und mögen kein Ketchup.“ „Vielleicht gibt einem die Mutter Ketchup, wenn man seine Prüfungen nicht besteht.“

Und schließlich „Ärmere Menschen essen mehr minderwertige Kost und sind schlechter in der Schule.“ Nächste Woche: „Angenommen, wir stellten fest, dass man umso länger lebt, je häufiger man einen Astrologen oder ein parapsychologisches Medium konsultiert.“ „Aber das kann nicht sein – die Astrologie ist doch Unsinn.“ (Seufz...tun Sie bitte einfach so, als ob es einen Moment lang so wäre.)

OK. „Astrologen haben eine besondere psychische Energie, die sie auf ihre Kunden abstrahlen.“ „Wenn man die Zukunft kennt, bedeutet das, dass man den eigenen Tod vermeiden kann.“ „Wenn man das eigene Horoskop versteht, wird man glücklicher und gesünder.“

Ja, ja, ausgezeichnete Ideen, weiter, bitte. „Je älter man wird, desto häufiger sucht man parapsychologische Medien auf.“ „Gesund zu sein führt dazu, dass man spiritueller wird, und daher sucht man nach spiritueller Orientierung.“

Ja, ja, immer weiter so, das sind alles überprüfbare Ideen.

Und schließlich „Frauen gehen öfter zu parapsychologischen Medien und leben auch länger als Männer.“

Der Punkt ist, dass die Einbildungskraft entfesselt wird, sobald man sich einer beliebigen neuen Korrelation mit KSKK nähert. Wenn man sich jede neue Geschichte aus der Wissenschaft im Sinne von KSKK anhört, denkt man „Gut, wenn A B nicht verursacht, könnte B dann vielleicht A verursachen? Könnte etwas Drittes alle beide verursachen, oder könnte beides nicht dasselbe sein, obwohl es nicht so scheint? Was geht hier vor? Kann ich mir noch andere Möglichkeiten ausdenken? Könnte ich sie überprüfen? Könnte ich herausfinden, welche wahr ist?“ Dann kann man kritisch auf die Wissenschaftsgeschichten reagieren, die man hört. Dann denkt man wie ein Wissenschaftler.

Geschichten über Gesundheitsbedrohungen und Behauptungen parapsychologischer Medien mögen zwar die Aufmerksamkeit der Leute auf sich ziehen, aber die Erkenntnis, dass eine Korrelation keine Kausalbeziehung ist, könnte das Diskussionsniveau bei einigen der heute dringlichsten wissenschaftlichen Fragen heben. Beispielsweise wissen wir, dass der weltweite Temperaturanstieg mit höheren Konzentrationen von Kohlendioxid in der Atmosphäre korreliert. Aber warum? Wenn man im Sinne von KSKK denkt, stellt man die Frage, welche Variable die Ursache der anderen ist oder ob etwas anderes beide verursacht, woraus sich wichtige Konsequenzen für gesellschaftliches Handeln und die Zukunft des Lebens auf der Erde ergeben.

Manche behaupten, dass das größte Rätsel der Wissenschaft das Wesen des Bewusstseins ist. Wir scheinen ein unabhängiges Selbst mit Bewusstsein und freiem Willen zu sein, und doch scheint es umso weniger Raum für die kausale Wirksamkeit des Bewusstseins zu geben, je mehr wir verstehen, wie das Gehirn funktioniert. Eine beliebte Methode, das Rätsel zu lösen

zu versuchen, ist die Jagd nach den „neuronalen Korrelaten von Bewusstsein“. Beispielsweise wissen wir, dass Gehirnaktivität in Teilen des motorischen Kortex und der Frontallappen mit bewussten Handlungsentscheidungen korreliert. Aber verursachen unsere bewussten Entscheidungen die Gehirnaktivität, verursacht die Gehirnaktivität unsere Entscheidungen oder werden beide von etwas anderem verursacht?

Die vierte Möglichkeit ist, dass die Gehirnaktivität und bewusste Erlebnisse in Wirklichkeit dasselbe sind, so wie sich herausstellte, dass Licht nicht von elektromagnetischer Strahlung verursacht wird, sondern elektromagnetische Strahlung ist, und Wärme sich als die Bewegung von Molekülen in einem Fluid erwies. Im Moment haben wir zwar keine Ahnung, wie Bewusstsein nichts anderes als Gehirnaktivität sein könnte, aber meine Vermutung ist, dass es sich so herausstellen wird. Sobald wir mit einigen unserer Wahnvorstellungen über das Wesen unseres eigenen Geistes aufgeräumt haben, könnten wir schließlich verstehen, warum es kein tiefgründiges Rätsel gibt und unsere bewussten Erlebnisse einfach nur das sind, was in unserem Gehirn vor sich geht. Wenn das richtig ist, dann gibt es keine neuronalen Korrelate des Bewusstseins. Aber ob es richtig ist oder nicht, der Weg zu einer endgültigen Lösung dieses Rätsels wird wahrscheinlich darüber führen, dass man sich an KSKK erinnert und sich langsam von Korrelationen zu Ursachen vorarbeitet.

V. S. Ramachandran

Anomalien und Paradigmen

Neurowissenschaftler; Direktor des Center for Brain and Cognition an der University of California in San Diego; Autor von The Tell-Tale Brain und Phantoms in the Brain; dt.: Die blinde Frau, die sehen kann: Rätselhafte Phänomene unseres Bewusstseins

Braucht man die Sprache für hochentwickeltes Denken, oder erleichtern Wörter das Denken nur? Diese Frage geht auf eine Auseinandersetzung zwischen zwei viktorianischen Wissenschaftlern zurück, nämlich Max Müller und Francis Galton.

Ein Wort, das es geschafft hat, in den gemeinsamen Wortschatz von Wissenschaft und Pop-Kultur einzudringen, ist „Paradigma“ – und das Gegenstück „Anomalie“ –, wobei Ersteres von dem Wissenschaftshistoriker Thomas Kuhn eingeführt wurde. „Paradigma“ wird jetzt sowohl in der Wissenschaft als auch in anderen Disziplinen allgemein ge- und missbraucht, und zwar fast schon auf eine solche Weise, dass die ursprüngliche Bedeutung zu verwässern beginnt. (Das geschieht häufig mit „Memen“ der menschlichen Sprache und Kultur, die nicht von den Vorteilen der gesetzmäßigen, korpuskularen Weitergabe von Genen profitieren.) Das Wort „Paradigma“ wird jetzt häufig unangemessen verwendet, und zwar vor allem in den Vereinigten Staaten, zur Bezeichnung jedes experimentellen Verfahrens – wie z.B. „das Stroop-Paradigma“ oder „ein Reaktionszeit-Paradigma“ oder „das fMR-Paradigma“².

Sein angemessener Gebrauch hat unsere Kultur auf bedeutende Weise geformt und sogar die Arbeit und das Denken von Wissenschaftlern beeinflusst. Ein geläufigeres, damit verbundenes Wort ist „Skeptizismus“, das auf den Namen einer griechischen philosophischen Schule zurückgeht. Es wird sogar noch häufiger und lockerer als „Anomalie“ und „Paradigmenwechsel“ verwendet.

Man kann von herrschenden Paradigmen sprechen – was Kuhn als Normalwissenschaft bezeichnet und was ich zynisch den Klub gegenseitiger Bewunderung nenne, der in einer Sackgasse der Spezialisierung gefangen ist. Der Klub besitzt gewöhnlich seinen Papst (bzw. Päpste), eine hierarchisch gegliederte Priesterschaft, Gefolgsleute und einen Satz von Leitannahmen und akzeptierten Normen, die mit nahezu religiösem Eifer eifertig gehütet werden. (Seine Mitglieder unterstützen sich gegenseitig auch finanziell, begutachten die Aufsätze und Projektanträge der anderen Mitglieder und verleihen einander Auszeichnungen.)

Das ist nicht völlig nutzlos, sondern „Normalwissenschaft“, die durch fortschreitende Akkumulation wächst und Maurer anstatt Architekten der Wissenschaft zum Einsatz bringt. Wenn eine neue experimentelle Beobachtung (z. B. die Umwandlung von Bakterien; durch

² *Funktionales Magnetresonanz-Verfahren, A. d. Ü.*

Antibiotika geheilte Magengeschwüre) das Gebäude zum Einsturz zu bringen droht, wird sie Anomalie genannt, und die typische Reaktion derjenigen, die die Normalwissenschaft praktizieren, besteht darin, sie zu ignorieren oder unter den Teppich zu kehren – eine Art von psychologischer Leugnung, die unter meinen Kollegen erstaunlich weit verbreitet ist.

Dabei handelt es sich nicht um eine ungesunde Reaktion, da die meisten Anomalien sich als blinder Alarm erweisen; die Basislinien-Wahrscheinlichkeit für ihr Überleben als wirkliche Anomalien ist gering, und ganze Berufslaufbahnen wurden damit vergeudet, sie weiterzuverfolgen (man denke etwa an Polywasser und kalte Fusion). Doch selbst solche falschen Anomalien dienen dem nützlichen Zweck, Wissenschaftler aus ihrem Schlummer wachzurütteln, indem die elementaren Axiome hinterfragt werden, die ihrem besonderen Wissenschaftsgebiet Richtung geben. Konformistische Wissenschaft fühlt sich behaglich an, wenn man die Herdennatur der Menschen in Betracht zieht, und Anomalien erzwingen regelmäßige Wirklichkeitschecks, auch wenn die Anomalie sich als falsch herausstellt.

Wichtiger jedoch sind echte Anomalien, die immer mal wieder auftauchen, berechtigterweise den Status quo in Frage stellen, einen Paradigmenwechsel erzwingen und zu wissenschaftlichen Revolutionen führen. Umgekehrt kann eine verfrühte Skepsis gegenüber Anomalien zur Stagnation der Wissenschaft führen. Man sollte Anomalien zwar mit Skepsis begegnen, zugleich aber auch gegenüber dem Status quo skeptisch sein, wenn die Wissenschaft Fortschritte machen soll.

Ich sehe eine Analogie zwischen dem Fortschritt der Wissenschaft und der Evolution durch natürliche Auslese. Denn auch die Evolution ist durch Perioden der Stasis (= Normalwissenschaft) charakterisiert, die durch kurze Perioden beschleunigten Wandels (= Paradigmenwechsel) unterbrochen sind, welche auf Mutationen beruhen (= Anomalien), von denen die meisten zwar tödlich sind (falsche Theorien), einige jedoch zum Knospen neuer Arten und phylogenetischer Trends (= Paradigmenwechsel) führen.

Da die meisten Anomalien blinder Alarm sind (Verbiegen von Löffeln, Telepathie, Homöopathie), kann man ein ganzes Leben damit verschwenden, sie weiterzuverfolgen. Wie entscheidet man also, in welche Anomalien man investiert? Natürlich kann man das durch Versuch und Irrtum tun, was jedoch nervtötend und zeitaufwendig sein kann.

Betrachten wir vier bekannte Beispiele: 1. die Kontinentalverschiebung, 2. die Umwandlung von Bakterien, 3. die kalte Fusion und 4. Telepathie. Alle diese Dinge waren Anomalien, als sie aufkamen, weil sie zur damaligen Zeit nicht in das große Bild der Normalwissenschaft passten. Die Belege dafür, dass alle Kontinente von einem riesigen Superkontinent losbrachen und wegdrifteten, starrten einem ins Gesicht, wie Wegener im frühen 20. Jahrhundert bemerkte. Die Küstenumrisse passten nahezu perfekt zusammen; bestimmte Fossilien, die man an der Ostküste Brasiliens gefunden hatte, waren genau dieselben wie die an der Westküste Afrikas usw. Doch es vergingen fünfzig Jahre, bevor die Idee von den Skeptikern akzeptiert wurde.

Anomalie Nr. 2 wurde von Fred Griffith Jahrzehnte vor der DNA und dem genetischen Code beobachtet. Er stellte Folgendes fest: Wenn man eine hitzebehandelte, tote, virulente Bakterienart (Pneumococcus S) in eine Ratte injizierte, die zuvor mit einer nichtvirulenten Spezies infiziert worden war (Pneumococcus R), wandelte die Spezies R sich in die Spezies S um und tötete dadurch die Ratte. Etwa fünfzehn Jahre später fand Oswald Avery heraus, dass man das sogar in einem Reagenzglas machen kann; die tote Spezies S verwandelte die lebendige Spezies R zur lebendigen Spezies S, wenn die beiden einfach zusammen ausgebrütet wurden; darüber hinaus war die Veränderung erblich. Sogar der Saft von S reicht aus, um das Kunststück zustande zu bringen, was ihn zu der Vermutung veranlasste, dass eine chemische Substanz in diesem Saft – DNA – der Träger der Vererbung sein könnte. Andere replizierten diesen Befund. Es war fast so, als ob man sagte: „Man bringe einen toten Löwen und elf Schweine in ein Zimmer, und zwölf lebendige Löwen werden daraus hervorgehen.“ Doch die Entdeckung wurde jahrelang weitgehend ignoriert – bis Watson und Crick den Mechanismus der Umwandlung entzifferten.

Die vierte Anomalie – Telepathie – ist ziemlich sicher ein blinder Alarm. Sie werden erkennen, wie sich hier eine allgemeine Faustregel abzeichnet. Die Anomalien 1 und 2 wurden nicht aufgrund des Mangels an empirischen Belegen ignoriert. Sogar ein Schulkind kann die Passung zwischen den Küstenumrissen der Kontinente oder die Ähnlichkeit der Fossilien sehen. Anomalie Nr. 1 wurde einzig und allein deshalb ignoriert, weil sie nicht in das große Bild passte – die Vorstellung einer terra firma oder einer festen, unbeweglichen Erde –, und es gab keinen vorstellbaren Mechanismus, der den Kontinenten ein Wegdriften ermöglicht hätte, bis die Plattentektonik entdeckt wurde. Ebenso wurde Anomalie Nr. 2 wiederholt bestätigt, aber ignoriert, weil sie die grundlegende Lehre der Biologie in Frage stellte – die Stabilität der Arten. Man beachte jedoch, dass die dritte Anomalie, die Telepathie, aus zwei Gründen verworfen wurde: erstens, weil sie nicht ins große Bild passte; und zweitens, weil es schwierig war, sie zu replizieren. Das gibt uns das Rezept an die Hand, nach dem wir suchen: Man konzentriere sich auf Anomalien, die wiederholte Versuche ihrer experimentellen Widerlegung überlebt haben, aber vom Establishment allein aufgrund dessen ignoriert werden, dass man sich keinen Mechanismus vorstellen kann. Aber man verschwende keine Zeit mit solchen, die trotz wiederholter Versuche empirisch nicht bestätigt wurden (oder solche, bei denen der Effekt bei jedem Versuch kleiner wird – eine Alarmglocke!).

Wörter sind selbst Paradigmen oder eine Art stabiler „Spezies“, die sich allmählich mit zunehmend größer werdenden Halbschatten von Bedeutungen entwickeln oder manchmal in neue Wörter mutieren, die neue Begriffe bezeichnen. Diese können sich dann zu „griffigen“ Einheiten (Namen) konsolidieren, mit denen man Ideen herumjonglieren und neue Kombinationen erzeugen kann. Als Verhaltensneurologe unterliege ich der Versuchung, vorzuschlagen, dass diese Kristallisation von Wörtern und das Herumjonglieren mit ihnen für den Menschen einzigartig sind und in Gehirngebietern innerhalb von und in der Nähe der linken TPO (temporal-parietal-okzipitalen Verbindung) auftreten. Aber das ist reine Spekulation.

Don Tapscott Das Design Ihres Geistes

Geschäftsstratege; Vorstandsvorsitzender von Moxie Insight; außerordentlicher Professor an der Rotman School of Management an der University of Toronto; Autor von Grown Up Digital: How the Net Generation Is Changing Your World; Koautor (mit Anthony D. Williams) von Makrowikinomics: Rebooting Business and the World

Angesichts der jüngsten Forschung zur Plastizität des Gehirns und zu den Gefahren kognitiver Last könnte das leistungsfähigste Werkzeug in unserem kognitiven Waffenlager durchaus das Design sein. Insbesondere können wir Designprinzipien und Disziplin anwenden, um unseren Geist zu gestalten. Das unterscheidet sich vom Wissenserwerb. Es bezieht sich darauf, wie jeder von uns denkt, sich erinnert und kommuniziert – angemessen und effektiv für das digitale Zeitalter.

Das gegenwärtige Händringen über die Auswirkungen des digitalen Zeitalters auf die Kognition besitzt zwar eine gewisse Gültigkeit. Aber anstatt eine düstere Zukunft vorherzusagen, sollten wir vielleicht versuchen, eine neue anzustreben. Neue Entdeckungen aus der Neurowissenschaft geben Anlass zur Hoffnung. Wir wissen, dass das Gehirn plastisch ist und sich in Abhängigkeit von seiner Verwendung verändern kann. Eine bekannte Untersuchung an Londoner Taxifahrern zeigte, dass ein bestimmtes Gebiet im Gehirn, das an der Bildung von Gedächtnisinhalten beteiligt ist, größer war als bei Personen ähnlichen Alters, die keine Taxifahrer waren. Dieser Effekt bezog sich jedoch nicht auf Londoner Busfahrer, was die Schlussfolgerung stützt, dass die Anforderungen an Londoner Taxifahrer, sich die vielen Londoner Straßen zu merken, strukturelle Gehirnveränderungen im Hippocampus antrieben.

Die Ergebnisse solcher Untersuchungen stützen die Vorstellung, dass selbst bei Erwachsenen der dauernde, konzentrierte Gebrauch eines Hirnareals seine Ausdehnung vergrößern und seine Kapazität vermutlich erhöhen kann. Ein intensiver Gebrauch ändert nicht nur die regionale Struktur und Funktion des Erwachsenenengehirns, sondern zeitweiliges Training und vielleicht auch schon bloße geistige Wiederholung scheinen ebenfalls einen Effekt zu haben. Eine Reihe von Untersuchungen hat gezeigt, dass man das taktile Unterscheidungsvermögen (von Zeichen der Blindenschrift Braille) bei sehenden Personen, denen man die Augen verbunden hat, verbessern kann. Gehirnscans ergeben, dass die Reaktionsbereitschaft des visuellen Kortex der Versuchspersonen für auditive und taktile Sinnesreize bei einer täglichen einstündigen Übungsdauer mit verbundenen Augen nach nur fünf Tagen erhöht war.

Die Existenz einer lebenslangen Plastizität des Gehirns steht nicht mehr in Zweifel. Das Gehirn funktioniert nach dem Motto „gebrauche es oder verliere es“. Könnten wir es also so

gebrauchen, dass es die richtige Form annimmt? Warum nutzen wir nicht die Anforderungen unserer informationsreichen, mit vielen Reizen operierenden, schnelllebigen, an Multitasking orientierten, digitalen Existenz, um unser kognitives Vermögen zu erweitern? Der Psychiater Dr. Stan Kutcher, ein Experte für die geistige Gesundheit Jugendlicher, der die Auswirkung der digitalen Technologie auf die Gehirnentwicklung untersucht hat, sagt, dass wir wahrscheinlich dazu in der Lage sind: „Es gibt empirische Belege, die darauf hindeuten, dass der Umgang mit neuen Technologien das Gehirn der Netzgeneration (Teenager und junge Erwachsene) über die herkömmlichen Kapazitätsbegrenzungen hinaustreiben könnte.“

Wenn die Einserschülerin ihre Hausaufgaben erledigt und zur selben Zeit außerdem noch fünf andere Dinge online, macht sie eigentlich kein Multitasking. Stattdessen hat sie ein besseres aktives Arbeitsgedächtnis und bessere Fähigkeiten zum Hin- und Herschalten entwickelt. Ich kann nicht meine E-Mail lesen und gleichzeitig iTunes anhören, aber sie kann das. Ihr Gehirn wurde so verdrahtet, dass sie die Anforderungen des digitalen Zeitalters bewältigen kann.

Wie könnten wir das Designdenken einsetzen, um unser Denken zu verändern? Ein gutes Design beginnt üblicherweise mit bestimmten Prinzipien und funktionalen Zielen. Möglicherweise wollen Sie Informationen effektiv aufnehmen und verarbeiten, sich konzentrieren, sich erinnern, Bedeutungen erschließen, kreativ sein, gut schreiben, sprechen und kommunizieren und wichtige Kontakte für Zusammenarbeit und menschliche Beziehungen genießen. Wie könnten Sie Ihre Nutzung von Medien (oder Ihren Verzicht darauf) so gestalten, dass Sie diese Ziele erreichen?

Etwas so Klassisches wie ein Kurs zum Schnelllesen könnte Ihre Input-Kapazität steigern, ohne das Verständnis zu beeinträchtigen. Wenn so etwas in den Tagen von Evelyn Wood³ sinnvoll war, dann ist es jetzt zweimal so wichtig, und seither haben wir eine Menge über effektives Lesen gelernt.

Fühlen Sie sich abgelenkt? Die einfache Disziplinierungsmaßnahme, ein paar ganze Artikel pro Tag zu lesen, anstatt nur die Schlagzeilen und Zusammenfassungen, könnte die Aufmerksamkeit stärken.

Wollen Sie Chirurg werden? Werden Sie ein Spieler, oder üben Sie beim U-Bahnfahren. Übungen können Veränderungen im motorischen Kortex hervorbringen, die so groß sind wie diejenigen, die von wirklichen Körperbewegungen induziert werden. Bei einer

³ *Evelyn Wood (1909–1995) gründete 1959 ein Unternehmen für Kurse zum Schnelllesen, die Firma Evelyn Wood Reading Dynamics. Bis Ende der 1990er Jahre wurden diese Kurse an Hochschulen in den USA gelehrt, A. d. Ü.*

Untersuchung wurde eine Gruppe von Versuchspersonen gebeten, eine einfache Fünf-Finger-Übung auf dem Klavier zu spielen, während eine andere Gruppe von Versuchspersonen gebeten wurde, sich vorzustellen, dieselbe Melodie im Kopf zu spielen, wobei die Teilnehmer dieselben Fingerbewegungen machten, und zwar jeweils eine Note nach der anderen. Beide Gruppen wiesen eine Veränderung ihres motorischen Kortex auf, wobei die Unterschiede in der Gruppe, die die Melodie mental übte, so groß waren wie bei denjenigen, die körperlich übten.

Wird Ihr Gedächtnis schwächer? Entscheiden Sie, inwieweit Sie Albert Einsteins Erinnerungsgesetz anwenden wollen. Als man ihn fragte, warum er zum Telefonbuch griff, um seine Telefonnummer nachzusehen, antwortete er, dass er sich nur diejenigen Dinge merke, die er nicht nachschlagen könnte. Heutzutage gibt es eine Menge zu behalten. Zwischen der Morgendämmerung der Zivilisation und 2003 wurden fünf Exabytes an Daten gesammelt (ein Exabyte entspricht einer Quadrillion Bytes). Heute werden alle zwei Tage fünf Exabytes gesammelt! Bald werden es alle paar Minuten fünf Exabytes sein. Menschen haben eine endliche Gedächtniskapazität. Können Sie Kriterien dafür entwickeln, was behalten und was ausgeschieden werden soll?

Oder wollen Sie Ihr Arbeitsgedächtnis und Ihre Fähigkeit zum Multitasking stärken? Versuchen Sie, die Lehr-Lern-Situation umzukehren – lernen Sie von einem Teenager. Dies ist das erste Mal in der Geschichte, wo Kinder bei etwas Wichtigem Autoritäten sind, und die erfolgreichen sind Pioniere eines neuen Paradigmas des Denkens. Ausgedehnte Untersuchungen zeigen, dass Menschen ihre kognitiven Funktionen und die Effizienz ihres Gehirns durch einfache Veränderungen ihres Lebensstils verbessern können, wie z.B. durch den Einbau von Gedächtnisübungen in ihren Tagesablauf.

Warum lehren Schulen und Universitäten kein Design für das Denken? Wir lehren körperliche Tüchtigkeit, aber anstatt die Tüchtigkeit des Gehirns zu betonen, bestehen wir darauf, die Köpfe von Jugendlichen mit Informationen vollzustopfen und ihre Erinnerungsleistung zu überprüfen. Warum nicht Kurse, die sich auf das Design eines großartigen Gehirns konzentrieren?

Malt dieser bescheidene Vorschlag das Schreckgespenst eines „Designer-Geistes“ an die Wand? Das glaube ich nicht. Die Designindustrie ist etwas, das andere für uns tun. Ich schlage vor, dass jeder von uns selbst zum Designer wird.

Gerd Gigerenzer

Risiko-Alphabetismus

*Psychologe; Direktor des Zentrums für adaptives Verhalten
und Kognition am Max-Planck-Institut für Bildungsforschung
in Berlin; Autor von Bauchentscheidungen*

Alphabetismus ist die Voraussetzung für sachkundige Staatsbürgerschaft in einer partizipativen Demokratie. Aber lesen und schreiben zu können genügt nicht mehr. Durch die halbrecherische Geschwindigkeit technischer Innovationen ist der Risiko-Alphabetismus im 21. Jahrhundert genauso unverzichtbar geworden wie das Lesen und Schreiben im 20. Jahrhundert. Risiko-Alphabetismus ist die Fähigkeit, mit Unsicherheiten sachkundig umzugehen.

Ohne sie gefährden die Menschen ihre Gesundheit und ihr Geld und können dahingehend manipuliert werden, dass sie ungerechtfertigte und sogar schädliche Hoffnungen und Ängste erleben. Doch wenn sie erwägen, wie man mit modernen Bedrohungen umgehen soll, berufen sich die politischen Entscheidungsträger in der Öffentlichkeit nur selten auf die Vorstellung des Risiko-Alphabetismus. Um die Wahrscheinlichkeit einer weiteren Finanzkrise zu reduzieren, wurden strengere Gesetze, kleinere Banken, geringere Boni, niedrigere Hebelverhältnisse, weniger Kurzfristorientierung und andere Maßnahmen vorgeschlagen. Aber eine entscheidende Idee fehlte: für ein besseres Verständnis von finanziellen Risiken seitens der Öffentlichkeit zu sorgen. Beispielsweise waren sich viele der NINJAs (No Income, No Job, No Assets) [kein Einkommen, keine Arbeit, kein Kapital], die während der Subprime-Krise alles bis auf das Hemd, das sie auf dem Leib trugen, verloren, nicht im Klaren darüber, dass ihre Hypothekenzinsen variabel, und nicht konstant waren.

Ein anderes ernsthaftes Problem, zu dessen Lösung der Risiko-Alphabetismus beitragen kann, sind die explodierenden Kosten der Gesundheitsfürsorge. Steuererhöhungen oder eingeschränkte Fürsorge werden oft als die einzig praktikablen Lösungen präsentiert. Doch durch die Förderung des Gesundheits-Alphabetismus seitens der Patienten ist eine bessere Fürsorge für weniger Geld möglich. Beispielsweise sind sich viele Eltern dessen nicht bewusst, dass von einer Million US-amerikanischer Kinder jedes Jahr unnötige CT-Aufnahmen gemacht werden und dass bei einer Ganzkörperaufnahme das Tausendfache der Strahlendosis eines Mammogramms verabreicht werden kann, woraus sich geschätzte 29000 Krebserkrankungen pro Jahr ergeben.

Ich glaube, dass die Antwort auf moderne Krisen nicht einfach in mehr Gesetzen, mehr Bürokratie oder mehr Geld besteht, sondern in erster Linie in mehr Bürgern, die Risiko-

Alphabeten sind. Das kann dadurch erreicht werden, dass man statistisches Denken kultiviert.

Einfach ausgedrückt, ist statistisches Denken die Fähigkeit, Unsicherheiten und Risiken zu verstehen und kritisch zu bewerten. Doch 76 Prozent US-amerikanischer Erwachsener und 54 Prozent der Deutschen wissen nicht, wie man eine Wahrscheinlichkeit von 1 zu 1000 als Prozentwert ausdrückt (0,1 Prozent). Schulen verbringen den größten Teil ihrer Zeit damit, die Mathematik der Gewissheit zu lehren – Geometrie, Trigonometrie – und nur wenig Zeit, wenn überhaupt, mit dem Lehren der Mathematik der Unsicherheit. Wenn sie überhaupt unterrichtet wird, dann meistens in Form von Münz- und Würfelproblemen, die die jungen Schüler in der Regel zu Tode langweilen. Aber statistisches Denken könnte auch als die Kunst des Lösens wirklicher Probleme gelehrt werden – d.h. die Risiken von Alkoholkonsum, Aids, Schwangerschaft, Skateboardfahren und anderen gefährlichen Dingen. Von allen mathematischen Disziplinen hat das statistische Denken die engste Verbindung mit der Welt von Teenagern.

Auf der universitären Ebene wird Jura- und Medizinstudenten nur selten statistisches Denken gelehrt, obwohl sie Berufe anstreben, deren eigentliches Wesen darin besteht, mit Unsicherheiten umzugehen. US-Richter und Rechtsanwälte sind von DNA-Statistiken verwirrt worden; ihre britischen Kollegen haben falsche Schlüsse über die Wahrscheinlichkeit von wiederkehrenden, plötzlichen Sterbefällen bei Kleinkindern gezogen. Viele Ärzte auf der ganzen Welt missverstehen die Wahrscheinlichkeit, dass ein Patient nach einem positiven Test Krebs hat, oder können neue Ergebnisse, die in Ärztezeitschriften veröffentlicht werden, nicht kritisch bewerten. Experten, denen die Fähigkeiten des Risiko-Alphabetismus fehlen, sind eher Teil des Problems als der Lösung.

Im Unterschied zum elementaren Alphabetismus erfordert der Risiko-Alphabetismus eine emotionale Neuverdrahtung – die Ablehnung von beruhigender Bevormundung und von Gewissheitsillusionen sowie das Lernen, wie man Verantwortung übernimmt und mit der Unsicherheit lebt. Das Wagnis des Wissens. Aber dahin ist es immer noch ein weiter Weg. Untersuchungen deuten darauf hin, dass die meisten Patienten an die Allwissenheit ihres Arztes glauben wollen und sich nicht trauen, nach bestätigenden Belegen zu fragen, sich aber dennoch nach einem Arztbesuch gut informiert fühlen. Ebenso vertrauen viele Kunden selbst nach der Bankenkrise ihren Finanzberatern blind und gefährden ihr Vermögen durch ein Beratungsgespräch, das weniger Zeit in Anspruch nimmt, als sich ein Fußballspiel anzuschauen. Viele Menschen klammern sich an den Glauben, dass andere die Zukunft Vorhersagen können, und bezahlen Wahrsager für eine illusionäre Gewissheit. In jedem Herbst sagen renommierte Finanzinstitutionen den Stand des Dow Jones und den Dollar-Wechselkurs für das nächste Jahr voraus, obwohl ihr Erfolg kaum besser als auf Zufallsniveau ist. Wir

zahlen jährlich 200 Milliarden Dollar an eine Vorhersage-Industrie, die zum größten Teil falsche Vorhersagen über die Zukunft liefert.

Pädagogen und Politiker sollten sich in gleicher Weise bewusst sein, dass der Risiko-Alphabetismus ein äußerst wichtiges Thema für das 21. Jahrhundert ist. Anstatt zu dem bewegt zu werden, was die Experten für richtig halten, sollten die Menschen ermutigt und befähigt werden, adäquate Entscheidungen für sich selbst zu treffen. Der Risiko-Alphabetismus sollte schon in der Grundschule gelehrt werden. Auf dass wir zu wissen wagen – Risiken und Verantwortlichkeiten sind zu ergreifende Chancen und nicht etwas, das vermieden werden sollte!

Mark Henderson

Die Methoden der Wissenschaft sind nicht bloß für die Wissenschaft gut

*Wissenschaftsredakteur bei The Times; Autor von 50 Genetics
Ideas You Really Need to Know*

Die meisten Menschen stellen sich die Wissenschaft auf eine von zwei Arten vor. Sie ist ein Bestand des Wissens und Verstehens der Welt: Schwerkraft, Photosynthese, Evolution. Oder sie ist die Technik, die sich aus den Früchten dieses Wissens entwickelt hat: Impfstoffe, Computer, Autos. Die Wissenschaft ist zwar beides, doch wie Carl Sagan in *Der Drache in meiner Garage* oder die Kunst der Wissenschaft, Unsinn zu entlarven auf so denkwürdige Weise gezeigt hat, ist sie auch noch etwas anderes. Sie ist eine Weise des Denkens, das beste Verfahren, das je ausgedacht wurde (auch wenn es immer noch nicht vollkommen ist), zur Entdeckung von immer besseren Annäherungen an die wirkliche Beschaffenheit der Dinge.

Die Wissenschaft ist provisorisch, immer offen für Revisionen im Lichte neuer Belege. Sie ist antiautoritär: Jeder kann einen Beitrag leisten, und jeder kann sich irren. Sie versucht, ihre Aussagen aktiv zu überprüfen. Und Unsicherheit macht ihr nichts aus. Diese Qualitäten verleihen der wissenschaftlichen Methode eine beispiellose Stärke als Methode für das Herausfinden von Wahrheiten. Ihre Macht ist jedoch zu häufig auf ein intellektuelles Ghetto beschränkt – auf diejenigen Disziplinen, die historisch als „wissenschaftliche“ betrachtet wurden.

Wissenschaft als Methode hat Großes für alle möglichen Unternehmungen außerhalb des Labors beizutragen. Doch ihr Einsatz fehlt noch bei einem weitaus zu großen Teil des öffentlichen Lebens. Politiker und auch Staatsbeamte würdigen zu selten, wie Werkzeuge, die sowohl von den Natur- als auch von den Sozialwissenschaften abgeleitet sind, zur Planung effektiverer politischer Maßnahmen und sogar zum Gewinn von Wählerstimmen genutzt werden können.

Im Bildungswesen und der Strafjustiz werden beispielsweise regelmäßig Interventionen durchgeführt, ohne einer angemessenen Bewertung unterzogen zu werden. Beide Gebiete können für eine der leistungsfähigsten Techniken der Wissenschaft zugänglich gemacht werden – das randomisierte, kontrollierte Experiment -, doch werden solche Experimente selten verlangt, bevor neue Initiativen ergriffen werden. Pilotstudien sind häufig lachhaft und schaffen es nicht einmal, nützliche Belege zu sammeln, die für die Bewertung des Erfolgs einer politischen Maßnahme genutzt werden könnten.

Sheila Bird vom Forschungsrat für Medizin hat beispielsweise die Einführung eines Resozialisationsprogramms für drogenabhängige Straftäter mit dem Titel *Drug Treatment and Testing Order* in Großbritannien kritisiert, weil die vorangegangenen Pilotstudien so schlecht geplant wurden, dass sie wertlos waren. Sie umfassten zu wenige Versuchspersonen, diese wurden nicht randomisiert, sie verglichen die Gerichtsbeschlüsse nicht mit Alternativen, und die Richter wurden nicht einmal gebeten, anzugeben, wozu sie die Straftäter ansonsten verurteilt hätten.

Die Kultur des öffentlichen Dienstes könnte ebenfalls von der selbstkritischen Kultur der Wissenschaft lernen. Wie Jonathan Shepherd von der University of Cardiff betonte, fehlt es der öffentlichen Verwaltung, der Sozialfürsorge und dem Erziehungswesen an einem Grundstock von fachmännischen Akademikern, wie sie der Medizin so gute Dienste geleistet haben. Da gibt es diejenigen, die praktisch tätig sind, und diejenigen, die Forschung betreiben; zu selten handelt es sich dabei um dieselben Leute. Polizeibeamte, Lehrer und Sozialarbeiter werden einfach nicht ermutigt, ihre eigenen Methoden auf dieselbe Weise wie Ärzte, Ingenieure und Laborwissenschaftler zu überprüfen. In wie vielen Polizeistationen gibt es das Äquivalent eines Journal-Clubs?

Die wissenschaftliche Methode und der Ansatz des kritischen Denkens, der durch sie gefördert wird, sind zu nützlich, um nur der „Wissenschaft“ allein Vorbehalten zu bleiben. Wenn die Wissenschaft uns dabei helfen kann, die ersten Mikrosekunden der Schöpfung und die Struktur des Ribosoms zu verstehen, kann sie gewiss auch das Verständnis dessen verbessern, wie man die drängenden sozialen Fragen unserer Zeit am besten in Angriff nimmt.

John McWhorter Pfadabhängigkeit

Sprachwissenschaftler, Kulturkritiker; Senior Fellow am Manhattan Institute; Dozent am Department of English & Comparative Literature der Columbia University; Autor von What Language Is (And What It Isn't and What It Could Be)

In einer idealen Welt würden alle Menschen spontan verstehen, dass das, was Politologen Pfadabhängigkeit nennen, einen viel größeren Teil dessen erklärt, wie die Welt funktioniert, als es den Anschein hat. „Pfadabhängigkeit“ bezieht sich auf die Tatsache, dass häufig etwas, das heute als normal oder unvermeidlich erscheint, mit einer Entscheidung begann, die zu einem bestimmten Zeitpunkt in der Vergangenheit zwar sinnvoll war, aber trotz der Tatsache überlebte, dass ihre Rechtfertigung in der Zwischenzeit verblasst ist, und zwar deshalb, weil äußere Faktoren einem Zurückgehen, um andere Alternativen auszuprobieren, entgegenwirkten, nachdem die Entscheidung einmal getroffen war.

Das Paradebeispiel ist die scheinbar unvernünftige Anordnung der Buchstaben auf der Tastatur von Schreibmaschinen. Warum sollten die Buchstaben nicht einfach alphabetisch angeordnet sein oder so, dass diejenigen, die am häufigsten Vorkommen, sich unter den kräftigsten Fingern befinden? Tatsächlich neigte die erste Schreibmaschine dazu, sich zu verhaken, wenn man zu schnell schrieb, weshalb ihr Erfinder absichtlich eine Anordnung entwarf, bei der das „A“ unter dem unbeholfenen kleinen Finger liegt. Außerdem wurde die erste Reihe mit allen Buchstaben des Wortes „Typewriter“ (Schreibmaschine) ausgestattet, so dass Verkäufer, für die das Schreiben auf einer Maschine neu war, das Wort tippen konnten, indem sie nur eine Reihe benutzten.

Rasch ermöglichten jedoch mechanische Verbesserungen ein schnelleres Schreiben, und neue Tastaturen, die Buchstaben entsprechend der Häufigkeit ihrer Verwendung anordneten, wurden vorgestellt. Aber es war zu spät: Es gab kein Zurück mehr. Schon in den 1890er Jahren hatten sich Schreibkräfte in ganz Amerika an QWERTY-Tastaturen gewöhnt und gelernt, auf neuen Versionen dieser Tastaturen zu tippen, die sich nicht so leicht verhaken. Ihre Umschulung wäre teuer und letztlich auch unnötig gewesen, weshalb QWERTY von einer Generation an die nächste weitergegeben wurde, und selbst heute verwenden wir die QWERTY-Anordnung auf Computer-Tastaturen, bei denen ein Verhaken mechanisch unmöglich ist.

Die Grundidee ist zwar einfach, aber im Allgemeinen wird ihr Anwendungsgebiet in einem Bereich „netter“ Geschichten, wie z.B. die über QWERTY, gesehen, anstatt dass sie einen großen Anteil zur Erklärung wissenschaftlicher und historischer Prozesse beiträgt. Statt-

dessen ist die natürliche Tendenz, nach Erklärungen für moderne Phänomene im Sinne moderner Bedingungen zu suchen.

Man könnte meinen, dass Katzen ihre Exkremente bedecken, weil sie heikel sind, doch dasselbe Wesen kann sein eigenes Erbrochenes mit Begeisterung verzehren und dann auf Ihren Schoß springen. Dass Katzen ihre Exkremente vergraben, ist ein Instinkt aus der Zeit, als sie noch wild waren und mit dem Vergraben vermeiden wollten, dass Raubtiere angelockt wurden. Sie haben keinen Grund, sich von diesem Verhalten wegzuentwickeln (zur Erleichterung des Haustierbesitzers). Ich habe mir oft gewünscht, dass mehr Menschen durch einen spontanen Impuls zu der Annahme gelangen würden, dass Erklärungen, die mit Pfadabhängigkeit operieren, genauso wahrscheinlich sind wie die notdürftig zusammengebastelten, an der Gegenwart orientierten. Zum einen ist die Tatsache, dass die Gegenwart auf einer dynamischen Mischung von gegenwärtigen und vergangenen Bedingungen beruht, einfach interessanter als die Annahme, dass die Gegenwart (so gut wie) alles ist, was es gibt, wobei die Geschichte bloß „das Vergangene“ darstellt und nur deshalb von Interesse ist, weil man sehen kann, ob etwas, das damals geschah, auch heute wieder geschehen könnte – was anderes ist als Pfadabhängigkeit.

Beispielsweise erklärt die Pfadabhängigkeit eine Menge über die Sprache, das ansonsten nur auf verschiedene Ad-hoc-Erklärungen zurückgeführt wird. Ein Großteil der breiten Akzeptanz der Idee, dass die eigene Sprache das Denken kanalisiert, beruht auf etwas Derartigem. Robert McCrum feiert das Englische als „effizient“ in seiner Armut an Suffixen von der Art, die die meisten europäischen Sprachen kompliziert machen. Die Vorstellung ist, dass das in einer bestimmten geistigen Eigenart ihrer Sprecher verwurzelt ist, wodurch sie dazu getrieben wurden, durch Forschung und industrielle Revolution eine führende Rolle in der Welt einzunehmen.

Aber das Englische hat bereits ab dem 8. Jahrhundert seine Suffixe verloren, als die Wikinger in Britannien einfielen und so viele von ihnen die Sprache nur unvollständig lernten, dass die Kinder anfangen, sie auf diese Weise zu sprechen. Danach ist es nicht mehr möglich, Genera und Konjugationen aus dem Nichts zu schaffen – es gibt kein Zurück mehr, solange nicht allmähliche Veränderungen solche Dinge über riesige Zeiträume hinweg neu schaffen. Das bedeutet, dass die gegenwärtige stromlinienförmige Syntax des Englischen nichts mit irgendeiner heutigen Geisteshaltung zu tun hat, und auch mit keiner vor vierhundert Jahren. Schuld ist die Pfadabhängigkeit, wie es bei den meisten Dingen der Fall ist, die die Struktur einer Sprache betreffen.

Oder wir hören in der letzten Zeit viel von einer Krise der allgemeinen Schreibfertigkeiten, die angeblich auf das Schreiben von E-Mails und SMS-Botschaften zurückgeht. Aber hier liegt eine Zirkularität vor: Warum könnten denn die Leute nicht E-Mails und SMS-Bot-

schaften in demselben „schriftstellerischen“ Stil schreiben, in dem man einst Briefe schrieb? Oder wir hören von einer nur vage bestimmten Wirkung des Fernsehens, obwohl die Kinder es sich seit den fünfziger Jahren ständig vor dem Fernseher gemütlich gemacht haben, d. h. lange vor den achtziger Jahren, als Aufschreie dieser Art erstmals ihr gegenwärtiges Niveau von Alarmiertheit erreichten, nämlich in dem Bericht der nationalen Bildungskommission *A Nation at Risk*.

Abermals erweist sich die präsentistische Erklärung als inkohärent, während eine Erklärung, die sich auf eine frühere historische Entwicklung beruft, von der es kein Zurück mehr gibt, eben eine solche Kohärenz zeigt. Das öffentliche amerikanische Englisch erlebte einen schnellen Wandel von einem gepflegten zu einem weniger formalen „gesprochenen“ Stil in den sechziger Jahren, und zwar im Gefolge von kulturellen Veränderungen inmitten der Gegenkultur. Diese Stimmung beeinflusste die Art und Weise, wie Sprachlehrbücher abgefasst wurden, das Ausmaß, in dem junge Leute mit altmodischer formaler „Rede“ konfrontiert waren, und die Einstellung zum Erbe der englischen Sprache im Allgemeinen. Das Ergebnis: eine Sprachkultur, die das Knappe, Volkstümliche und Spontane betont. Nach nur einer Generation der Prägung in diesem Kontext gab es kein Zurück mehr. Jeder, der meinte, er müsse in der hochtrabenden Ausdrucksweise von einst sprechen, würde lächerlich klingen, und man würde ihm einen Einfluss verweigern oder ihn bloßstellen. Die Pfadabhängigkeit identifiziert also diese kulturelle Veränderung als Ursache dessen, was uns bestürzt, erfreut oder auch nur interessiert im Hinblick darauf, wie das Englische heute verwendet wird – und weist Fernsehen, E-Mail und andere Techniken als bloße Epiphänomene aus.

Der größte Teil des Lebens sieht für mich pfadabhängig aus. Wenn ich einen landesweiten Lehrplan von Grund auf erstellen könnte, würde ich diesen Begriff als einen solchen darin aufnehmen, der jungen Menschen so früh wie möglich gelehrt werden sollte.

Scott D. Sampson Intersein

*Dinosaurier-Paläontologe, Evolutionsbiologe, Wissenschaftsvermittler;
Autor von Dinosaur Odyssey: Fossil Threads in the Web of Life*

Der kognitive Werkzeugkasten der Menschheit würde sehr von der Aufnahme des Begriffs des „Interseins“ profitieren, ein Begriff, der von dem vietnamesischen Buddhistenmönch Thich Nhat Hanh stammt. In seinen eigenen Worten:

Wenn man Dichter ist, sieht man deutlich, dass eine Wolke in (einem) Blatt Papier schwebt. Ohne Wolke gibt es keinen Regen; ohne Regen können die Bäume nicht wachsen; und ohne Bäume können wir kein Papier machen. Die Wolke ist für die Existenz des Papiers wesentlich. Wenn es die Wolke nicht gibt, kann es auch das Blatt Papier nicht geben ... „Intersein“ ist ein Wort, das zwar noch nicht im Wörterbuch steht, aber wenn wir das Adjektiv „wechselseitig“ mit dem Verb „existieren“ verbinden, erhalten wir ein neues Verb „intersein“. Ohne Wolke können wir kein Papier haben. Also können wir sagen, dass die Wolke und das Blatt Papier intersind ... Sein ist Intersein. Man kann nicht einfach nur alleine für sich existieren. Man muss mit allem anderen intersein. Dieses Blatt Papier existiert, weil alles andere existiert.

Je nach Ihrem Standpunkt mag diese Passage sich für Sie nach tiefer Weisheit oder nach New-Age-Kauderwelsch anhören.

Ich möchte den Vorschlag machen, dass Intersein eine robuste wissenschaftliche Tatsache ist – zumindest insoweit es überhaupt so etwas gibt –, und außerdem, dass der Begriff außergewöhnlich kritisch und zeitgemäß ist.

Die am meisten in Ehren gehaltene und am tiefsten verwurzelte Vorstellung in der westlichen Geisteshaltung ist das Abgetrenntsein unseres von der Haut eingekapselten Selbst – die Überzeugung, dass wir isolierten, statischen Maschinen gleichen. Da wir die Welt über unseren Körper hinaus nach außen verlagert haben, sind wir von dem Gedanken besessen, unsere eigenen Zwecke zu fördern und uns selbst zu schützen. Doch diese tief verwurzelte Vorstellung von Isolation ist eine Illusion, wie man an unserem ständigen Austausch von Materie und Energie mit der „Außenwelt“ erkennt. An welchem Punkt hörte Ihr letzter Atemzug, Schluck Wasser oder Imbiss auf, Teil der Außenwelt zu sein und zu einem Teil von Ihnen zu werden? Wann genau hören Ihr Ausatmen und Ihre Abfallprodukte auf, zu Ihnen zu gehören? Unsere Haut ist ebenso eine durchlässige Membran wie eine Barriere – und zwar so sehr, dass es wie bei einem Wasserstrudel schwierig ist, zu bestimmen, wo „Sie“ aufhören und die übrige Welt anfängt. Durch das Sonnenlicht mit Energie versorgt, verwandelt das Leben lebloses Gestein in Nährstoffe, die sich dann durch Pflanzen, Pflanzenfresser und Fleischfresser bewegen, bevor sie sich auflösen und zur leblosen Erde zurückkehren, um den

Kreislauf erneut zu beginnen. Unsere inneren Stoffwechselprozesse sind mit diesem irdischen Stoffwechsel engstens verwoben, – eine Folge davon ist die Ersetzung jedes Atoms in unserem Körper etwa alle sieben Jahre.

Sie mögen in etwa entgegenen: „Nun gut, sicher, alles ändert sich im Lauf der Zeit. Na und? Zu jedem einzelnen Zeitpunkt kann man aber immer noch das Selbst vom Anderen trennen.“

Nicht ganz. Es stellt sich heraus, dass „Sie“ nicht eine Lebensform – d.h. ein Selbst – sind, sondern viele. Allein Ihr Mund enthält mehr als siebenhundert unterschiedliche Arten von Bakterien. Ihre Haut und Wimpern sind ebenfalls voller Mikroben, und Ihr Darm beherbergt einen ähnlichen Schwarm von bakteriellen Handlangern. Selbst wenn mehrere Regionen in einem gesunden Körper immer noch frei von Bakterien sind – z.B. Gehirn, Rückenmark und Blutkreislauf –, deuten gegenwärtige Schätzungen darauf hin, dass Ihr körperliches Selbst aus etwa 10 Billionen menschlichen Zellen und etwa 100 Billionen Bakterienzellen besteht. Mit anderen Worten, zu jedem einzelnen Zeitpunkt ist Ihr Körper zu etwa 90 Prozent nicht-menschlich und Heimat für viel mehr Lebensformen als die Zahl der Menschen, die gegenwärtig auf der Erde leben; mehr noch sogar als die Zahl der Sterne in der Milchstraße! Noch interessanter ist die Tatsache, dass mikrobiologische Forschungen zeigen, dass wir von allen Arten von „Dienstleistungen“ dieser sich ständig wandelnden Bakterienparade äußerst abhängig sind, vom Fernhalten von Eindringlingen bis zur Umwandlung von Nahrung in nutzbare Nährstoffe.

Wenn wir also laufend Materie mit der Außenwelt austauschen, wenn unsere Körper alle paar Jahre komplett erneuert werden und wenn jeder von uns eine wandelnde Kolonie von Billionen weitgehend symbiotischer Lebensformen ist, was genau ist dann dieses Selbst, das wir als abgetrennt auffassen? Sie sind kein isoliertes Wesen. Metaphorisch gesprochen, ist das Festhalten an der gegenwärtigen Voreingenommenheit und die Vorstellung Ihres Körpers als Maschine nicht nur falsch, sondern auch zerstörerisch. Jeder von uns hat eine weitaus größere Ähnlichkeit mit einem Wasserstrudel, mit einer kurzlebigen, ständig sich wandelnden Konzentration von Energie in einem riesigen Fluss, der seit Milliarden von Jahren fließt. Die Trennlinie zwischen dem Selbst und dem Anderen ist in vielerlei Hinsicht willkürlich; der „Schnitt“ kann an vielen Stellen vorgenommen werden, je nach der Metapher des Selbst, die man verwendet. Wir müssen lernen, uns selbst nicht als isoliert, sondern als durchlässig und miteinander verwoben aufzufassen – als ein Selbst in einem größeren Selbst, einschließlich des Selbst der Spezies (die Menschheit) und des Selbst der Biosphäre (das Leben). Die Perspektive des Interseins ermuntert uns dazu, andere Lebensformen nicht als Objekte, sondern als Subjekte zu betrachten, als Mitreisende im Strom dieses uralten Flusses. Auf einer noch tieferen Ebene ermöglicht sie uns, uns selbst und andere Organismen überhaupt nicht

als statische „Dinge“ zu sehen, sondern als Prozesse, die tief und untrennbar in den Hintergrundsfluss eingebettet sind.

Eines der größten Hindernisse, mit denen die wissenschaftliche Bildung konfrontiert ist, besteht in der Tatsache, dass der größte Teil des Universums entweder in äußerst großen Maßstäben (z.B. Planeten, Sterne und Galaxien) oder äußerst kleinen Maßstäben (z.B. Atome, Gene, Zellen) existiert, die weit jenseits des Auffassungsvermögens unserer (unbewaffneten) Sinne liegen. Wir haben uns dazu entwickelt, nur den mittleren Bereich, oder die „Mesowelt“, der Tiere, Pflanzen und Landschaften sinnlich wahrzunehmen. Doch ebenso wie wir gelernt haben, die nicht-intuitive, wissenschaftliche Erkenntnis zu akzeptieren, dass die Erde nicht der Mittelpunkt des Universums ist, so müssen wir jetzt auch die Tatsache annehmen, dass wir nicht außerhalb oder über der Natur stehen, sondern völlig in sie verstrickt sind. Intersein, ein Ausdruck uralter Weisheit, die von der Wissenschaft gestützt wird, kann uns dabei helfen, diese Radikalökologie zu verstehen, und einen dringend notwendigen Wandel der Geisteshaltung fördern.

Joshua Greene Supervenienz!

Kognitiver Neurowissenschaftler und Philosoph an der Harvard University

Es gibt viele Dinge in der Welt: Bäume, Autos, Galaxien, Benzol, die Caracalla-Thermen, Ihre Bauchspeicheldrüse, Ottawa, Langeweile, Walter Mondale. Wie passt das alles zusammen? Mit einem Wort... durch Supervenienz. (Verbform: supervenieren.) Supervenienz ist eine Kompaktabstraktion, die in der anglo-amerikanischen Philosophie beheimatet ist und einen allgemeinen Rahmen für das Nachdenken darüber liefert, wie alles mit allem verbunden ist.

Die technische Definition von Supervenienz ist etwas umständlich. Supervenienz ist eine Beziehung zwischen zwei Mengen von Eigenschaften. Nennen wir sie Menge A und Menge B. Die Eigenschaften der Menge A supervenieren auf den Eigenschaften der Menge B genau dann, wenn keine zwei Dinge sich in ihren A-Eigenschaften unterscheiden können, ohne sich in ihren B-Eigenschaften zu unterscheiden.⁴

Obwohl diese Definition bewundernswert präzise ist, erschwert sie es doch, zu sehen, worum es bei der Supervenienz wirklich geht, nämlich um die Beziehungen zwischen verschiedenen Wirklichkeitsebenen. Betrachten wir beispielsweise einen Computerbildschirm, auf dem ein Bild zu sehen ist. Auf einer hohen Ebene, der Ebene von Bildern, könnte ein Bildschirm das Bild eines Hundes zeigen, der in einem Ruderboot liegt und sich neben einer Rettungsweste zusammengerollt hat. Der Inhalt des Bildschirms kann auch als eine Anordnung von Pixeln beschrieben werden, eine Menge von Punkten und entsprechenden Farben. Das Bild superveniert auf den Pixeln. Das ist deshalb der Fall, weil die Eigenschaften des Bildschirms auf der Bildebene sich nicht von den Eigenschaften eines anderen Bildschirms auf derselben Ebene unterscheiden können, wenn sich die beiden Bildschirme nicht auch in ihren Eigenschaften auf der Pixelebene unterscheiden.

Die Pixel und das Bild sind in einem ganz realen Sinne dasselbe. Aber – und das ist entscheidend – ihre Beziehung ist asymmetrisch. Das Bild superveniert auf den Pixeln, aber die Pixel supervenieren nicht auf dem Bild. Das ist deshalb so, weil Bildschirme sich in ihren Eigenschaften auf der Pixelebene unterscheiden können, ohne sich in ihren Eigenschaften auf der Bildebene zu unterscheiden. Dasselbe Bild kann beispielsweise in zwei verschiedenen Größen oder Auflösungen dargestellt werden. Und wenn man ein paar Pixel wegnimmt, ist

⁴ *Manche Leute haben darauf hingewiesen, dass „Supervenienz“ sich auch auf eine außergewöhnliche Bequemlichkeit beziehen kann, wie z.B. in „Neuer chinesischer Imbiss um die Ecke – supervenierend!“*

es immer noch dasselbe Bild. (Die Änderung von ein paar Pixeln wird Sie nicht vor Vorwürfen im Hinblick auf die Verletzung von Urheberrechten schützen.) Die vielleicht einfachste Möglichkeit, sich die Asymmetrie der Supervenienz vorzustellen, ist, zu überlegen, was wovon festgelegt wird. Die Festlegung der Pixel legt das Bild vollständig fest, aber die Festlegung des Bildes legt die Pixel nicht vollständig fest.

Der Begriff der Supervenienz verdient eine größere Verbreitung, weil er uns in die Lage versetzt, uns viele Dinge deutlich vorzustellen, nicht nur Bilder und Pixel. Die Supervenienz erklärt z.B., warum die Physik die fundamentalste Wissenschaft ist und warum die Dinge, die von Physikern untersucht werden, die fundamentalsten Dinge sind. Für viele Menschen klingt das wie ein Werturteil, aber es ist keines oder muss keines sein. Die Physik ist fundamental, weil alles im Universum, von Ihrer Bauchspeicheldrüse bis zu Ottawa, auf etwas Physikalischem superveniert. (Das zumindest behaupten „Physikalisten“ wie ich.) Wenn es ein Universum gibt, das mit unserem physikalisch identisch ist, dann wird es auch eine Bauchspeicheldrüse enthalten, die genau wie Ihre aussieht, und eine Stadt Ottawa genau wie die in Kanada.

Supervenienz ist von besonderem Nutzen, wenn man sich mit drei umstrittenen und eng miteinander verwandten Problemen auseinandersetzt: 1. der Beziehung zwischen der Naturwissenschaft und den Humanwissenschaften, 2. der Beziehung zwischen Geist und Gehirn und 3. der Beziehung zwischen Tatsachen und Werten.

Humanwissenschaftler empfinden die Naturwissenschaft manchmal als imperialistisch, als ein Unternehmen, das danach strebt, die Humanwissenschaften zu übernehmen, alles auf Elektronen, Gene, Zahlen, Neuronen zu „reduzieren“ – und auf diese Weise alles „wegzuerklären“, was das Leben lebenswert macht. Solche Gedanken werden von Verachtung und Angst begleitet, und zwar je nachdem, für wie glaubwürdig solche Bestrebungen gehalten werden. Naturwissenschaftler sind ihrerseits tatsächlich manchmal rechthaberisch und tun Humanwissenschaftler und ihre Erkenntnisprojekte als kindisch und nicht beachtenswert ab. Die Supervenienz kann uns beim Nachdenken darüber helfen, wie Naturwissenschaft und Humanwissenschaften zusammenpassen, warum die Naturwissenschaft manchmal so empfunden wird, dass sie auf das Territorium des Humanwissenschaftlers übergreift, und in welchem Ausmaß solche Empfindungen Geltung besitzen oder nicht.

Es mag scheinen, dass Human- und Naturwissenschaftler verschiedene Gegenstände untersuchen. Humanwissenschaftler befassen sich mit solchen Dingen wie Liebe, Rache, Schönheit, Grausamkeit und unseren sich entwickelnden Auffassungen dieser Dinge. Naturwissenschaftler untersuchen solche Dinge wie Elektronen und Nukleotide. Aber manchmal scheint es, als ob die Naturwissenschaftler gierig werden. Physiker versuchen, eine vollständige physikalische Theorie zu konstruieren, die häufig „Theory of Everything“ (TOE) [Theorie von Allem] genannt wird. Wenn Human- und Naturwissenschaftler verschiedene

Dinge untersuchen und wenn die Physik alles abdeckt, was bleibt dann für die Humanwissenschaftler noch übrig? (Oder auch nur für die Nicht-Physiker?)

Es gibt einen Sinn, demzufolge eine TOE wirklich eine TOE ist, und es gibt einen Sinn, nach dem sie es nicht ist. Eine TOE ist eine vollständige Theorie von allem, auf dem alles andere superveniert. Wenn zwei Welten physikalisch identisch sind, dann sind sie auch humanwissenschaftlich identisch und enthalten genau dieselbe Liebe, Rache, Schönheit, Grausamkeit und deren Auffassungen. Aber das bedeutet nicht, dass eine TOE jegliche andere Theoriebildung vom Markt verdrängen wird – ganz und gar nicht. Eine TOE wird nichts Interessantes über Macbeth oder den Boxeraufstand aus sagen.

Vielleicht war die Bedrohung durch die Physik auch nie ganz ernst. Heute geht die wirkliche Bedrohung, wenn es überhaupt eine gibt, von den Verhaltenswissenschaften aus, insbesondere von denjenigen Wissenschaften, die die Art von „harter“ Wissenschaft, die wir alle auf dem Gymnasium gelernt haben, mit humanwissenschaftlichen Anliegen verknüpfen. Meiner Meinung nach ragen in dieser Hinsicht drei Wissenschaften hervor: Verhaltensgenetik, Evolutionspsychologie und kognitive Neurowissenschaft. Ich untersuche moralische Urteile, ein klassisch humanwissenschaftliches Thema. Teilweise tue ich das, indem ich das Gehirn der Menschen scanne, während sie moralische Urteile abgeben. In jüngerer Zeit habe ich damit begonnen, mich mit Genen zu beschäftigen, und meine Arbeit orientiert sich an evolutionärem Denken. Meine Forschung beruht auf der Annahme, dass der Geist auf dem Gehirn superveniert, und ich versuche, menschliche Werte anhand von konkurrierenden neuronalen Systemen zu erklären – z.B. die Spannung zwischen den Rechten von Individuen und dem Allgemeinwohl.

Aus eigener Erfahrung kann ich sagen, dass diese Art von Forschungen einigen Humanwissenschaftlern Unbehagen bereitet. Während der Diskussion im Anschluss an einen Vortrag, den ich am Humanities Center von Harvard hielt, erklärte ein prominenter Professor, dass mein Vortrag – keine bestimmte Schlussfolgerung, die ich gezogen hatte, sondern der ganze Ansatz – ihm körperliches Unwohlsein bereite. Die Gegenstände der Humanwissenschaften supervenierten zwar schon immer auf den Gegenständen der physikalischen Wissenschaften, aber in der Vergangenheit konnte ein Humanwissenschaftler die subvenienten physikalischen Details bequem ignorieren, so wie ein Bewunderer eines Fotos die Details auf der Pixelebene ignorieren kann. Gilt das immer noch? Vielleicht. Vielleicht hängt es von den eigenen Interessen ab. Jedenfalls ist es nichts, worüber man sich bis zum Übelwerden den Kopf zerbrechen muss.

Hazel Rose Markus und Alana Conner

Der Kulturzyklus

Hazel Rose Markus ist Davis-Biack-Professorin für Verhaltenswissenschaften an der Stanford University und Koautorin (mit Paula M. L. Moya) von Doing Race: 21 Essays for the 21st Century.

Alana Conner ist Wissenschaftsautorin, Sozialpsychologin und Kuratorin des Tech Museum in San José, Kalifornien.

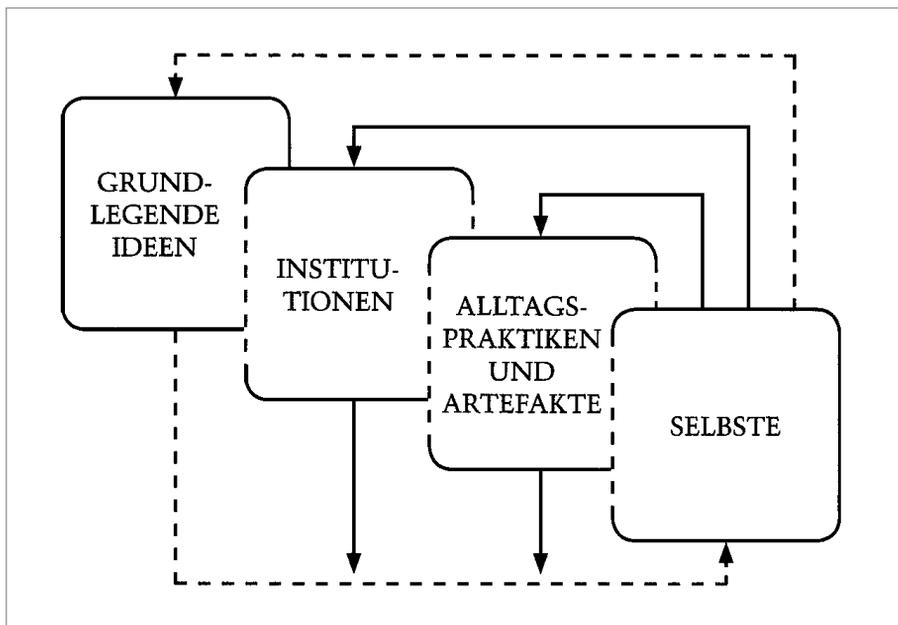
Experten berufen sich auf die Kultur, um die verschiedensten Tragödien und Triumphe zu erklären: warum ein gestörter junger Mann auf einen Politiker schießt; warum afroamerikanische Kinder Schwierigkeiten in der Schule haben; warum die Vereinigten Staaten im Irak keine Demokratie begründen können; warum asiatische Fabriken bessere Autos herstellen. Ein paar rasche Klicks an einem einzigen Morgen durch die Medien ergeben folgenden Fang: Waffenkultur, Twitterkultur, Ethikkultur, Arizonakultur, Dauerbetriebskultur, die Kultur des Prinzips „Der Gewinner bekommt alles“, Kultur der Gewalt, Angstkultur, Kultur der Nachhaltigkeit, Kultur der Unternehmensgier.

Aber niemand erklärt, was genau eine Kultur ist, wie sie funktioniert oder wie man sie zum Besseren hin verändert.

Ein kognitives Werkzeug, das diese Lücke füllt, ist der Kulturzyklus, ein Werkzeug, das nicht nur beschreibt, wie die Kultur funktioniert, sondern auch angibt, wie man dauerhafte Veränderungen erreicht. Der Kulturzyklus ist derjenige iterative, rekursive Prozess, durch den Menschen Kulturen schaffen, an die sie sich später anpassen, und Kulturen Menschen formen, sodass sie auf solche Weisen handeln können, dass die Kulturen fortbestehen.

Mit anderen Worten, Kulturen und Menschen (und einige andere Primaten) erzeugen sich gegenseitig. Dieser Prozess umfasst vier ineinander verschachtelte Ebenen: individuelle Selbste (die eigenen Gedanken, Gefühle und Handlungen), die Alltagspraktiken und Artefakte, die diese Selbste widerspiegeln und formen; die Institutionen (Bildung, Rechtswesen, Medien), die diese Alltagspraktiken unterstützen oder demotivieren, – und allgegenwärtige Vorstellungen darüber, was gut, richtig und menschlich ist, die sowohl alle vier Ebenen beeinflussen als auch von ihnen beeinflusst werden. (Siehe die Abbildung nächste Seite.)

Der Kulturzyklus gilt für alle Arten gesellschaftlicher Unterschiede, von der Makroebene (Nation, Rasse, ethnische Zugehörigkeit, Region, Religion, soziales Geschlecht, soziale Schicht, Generation usw.) bis zur Mikroebene (Beschäftigung, Organisation, Wohnviertel, Hobby, Vorliebe für bestimmte Genres, Familie usw.).



Eine Konsequenz des Kulturzyklus besteht darin, dass keine Handlung von entweder nur individuellen psychologischen Merkmalen oder nur äußeren Einflüssen verursacht wird. Immer sind beide am Werk. So wie es keine Kultur ohne Akteure gibt, gibt es auch keine Akteure ohne Kultur. Menschen sind kulturell geformte Formgeber. Und deshalb ist es etwa bei einer Schießerei in einer Schule zu vereinfacht, wenn man fragt, ob der Täter so handelte, weil er geisteskrank war oder wegen eines feindseligen und von Mobbing geprägten Schulklimas oder weil er leichten Zugang zu einem besonders tödlichen kulturellen Artefakt (d.h. einer Waffe) hatte oder weil Institutionen dieses Klima ermutigen und Zugang zu diesem Artefakt gestatten oder weil weit verbreitete Ideen und Bilder Widerstand und Gewalt verherrlichen. Die bessere Frage und diejenige, die der Kulturzyklus verlangt, ist: Wie interagieren diese vier Ebenen miteinander? Tatsächlich behaupten Wissenschaftler, die Spitzenforschung im öffentlichen Gesundheitswesen betreiben, dass weder soziale Stressoren noch individuelle Verletzlichkeiten ausreichen, um die meisten Geisteskrankheiten hervorzubringen. Stattdessen ist das Wechselspiel von Biologie und Kultur, von Genen und Umgebungen, von Anlage und Umwelt für die meisten psychischen Störungen verantwortlich.

Sozialwissenschaftler verfallen einer anderen Form dieses Denkens in Gegensätzen. Beispielsweise „beschlossen“ – so die meisten Darstellungen in den Nachrichten – Tausende armer afroamerikanischer Anwohner angesichts des Orkans Katrina, die Golfküste nicht zu verlassen. Karitativere Sozialwissenschaftler hatten ihre Erklärungen bereitliegen und

bemühten sich, ihre Variablen ins Rampenlicht zu bringen. „Natürlich gingen sie nicht weg“, sagten die Psychologen, „weil arme Menschen außengesteuert sind.“ Oder „geringe intrinsische Motivation“. Oder „geringe Selbsteffizienz“. „Natürlich gingen sie nicht weg“, sagten die Soziologen und Politologen – weil ihr geballter Mangel an Zugang zu angemessenem Einkommen, Banksystemen, Bildung, Verkehrsmitteln, Gesundheitsfürsorge, polizeilichem Schutz und elementaren Bürgerrechten ihnen nur eine einzige Möglichkeit ließ, nämlich dazubleiben. „Natürlich gingen sie nicht weg“, sagten die Anthropologen – weil ihre Verwandtschaftsnetzwerke, ihr religiöser Glaube oder ihre historischen Bindungen sie dort hielten. „Natürlich gingen sie nicht weg“, sagten die Ökonomen – weil sie nicht die materiellen Ressourcen, das Wissen oder die finanziellen Anreize hatten, um ihre Wohnungen zu verlassen.

Die Ironie bei diesem interdisziplinären Gezänk liegt darin, dass jeder zu einem großen Teil recht hat. Aber sie haben auf dieselbe Weise recht, wie die blinden Menschen recht haben, die in der indischen Fabel den Elefanten berühren: die Unfähigkeit, die Beiträge eines jeden Gebiets zu integrieren, führt dazu, dass jeder sich irrt, und schlimmer noch, auch nicht besonders hilfreich ist.

Der Kulturzyklus illustriert die Beziehungen dieser verschiedenen Analyseebenen zueinander. Unsere Erklärung, die mit einem auf vier Ebenen stattfindenden Prozess operiert, ist zwar nicht so schmissig wie die Erklärungen, die nur eine einzige Variable enthalten und gegenwärtig den größten Teil des öffentlichen Diskurses beherrschen. Aber sie ist weitaus einfacher und genauer als das gewöhnliche „Es ist kompliziert“ und „Es kommt darauf an“, das umsichtigeren Experten anbieten.

Darüber hinaus sind im Kulturzyklus Anweisungen für seinen Umbau enthalten: Eine nachhaltige Veränderung auf einer Ebene erfordert in der Regel Veränderungen auf allen vier Ebenen. Es gibt keine Wunderwaffen. Die aktuelle Bürgerrechtsbewegung in den USA erfordert beispielsweise die Öffnung individueller Herzen und Geister; die Begegnung von Menschen als gleichberechtigte Personen im Alltagsleben und deren Darstellung in den Medien; die Reform von Gesetzen und politischen Maßnahmen und eine grundlegende Revision der Vorstellung, die unsere Nation davon hat, was ein guter Mensch ist.

Die Tatsache, dass Menschen ihre Kulturen ändern können, bedeutet jedoch nicht, dass das leicht ist. Ein wichtiges Hindernis besteht darin, dass die meisten Menschen sich nicht einmal dessen bewusst sind, dass sie Kulturen besitzen. Stattdessen stellen sie sich selbst als Durchschnittsmenschen vor – sie sind normal; es sind bloß alle anderen Menschen, die von der natürlichen, offensichtlichen und richtigen Seinsweise abweichen.

Doch wir sind alle Teil multipler Kulturzyklen. Und wir sollten stolz darauf sein, denn der Kulturzyklus ist unser cleverer menschlicher Trick. Wegen ihm müssen wir nicht auf Muta-

tionen oder die natürliche Auslese warten, um uns weiter über das Antlitz der Erde zu verbreiten, Nährstoffe aus einer neuen Nahrungsquelle zu ziehen oder den Klimawandel zu bewältigen. In dem Maße, wie das moderne Leben komplexer und sozialer wird und Umweltprobleme sich weiter ausbreiten und hartnäckiger werden, müssen die Menschen den Kulturzyklus verstehen und ihn geschickt nutzen.

Impressum
Briefe zur Interdisziplinarität
ISSN 1865–8032

Herausgeber:
Andrea von Braun Stiftung
Mauerkircherstraße 12,
D-81679 München
office@avbstiftung.de

Redaktion (Adresse wie Herausgeber):
Isabella Weinberger, M.A. (verantwortlich)
Dr. Christoph-Friedrich von Braun, M.Sc.

Verlag: oekom verlag, Gesellschaft für
Kommunikation mbH
Waltherstraße 29, D-80337 München
Tel. + 49 (0) 89 54 41 84 - 0
Fax + 49 (0) 89 54 41 84 - 49
E-Mail kontakt@oekom.de, www.oekom.de

Gestaltung & Satz:
Grafik·Design Weinberger-May, München
www.weinberger-may.de

Anzeigen:
Stefanie Ott
(verantwortlich, Adresse wie Verlag)
Tel. + 49 (0) 89 54 41 84 - 35
anzeigen@oekom.de

Druck: Kessler Druck + Medien
Michael-Schäffer-Straße 1,
D-86399 Bobingen

Erscheinungsweise: zweimal im Jahr

Bezugsbedingungen:
Jahresabonnement 30 EUR,
Einzelheft 19,80 EUR.
Alle Preise inkl. MwSt., zzgl. Porto- und
Versandkosten.

Abbestellungen sechs Wochen vor Ablauf des
Abonnementjahres. Zahlungen im Voraus.

Abonnementverwaltung:
InTime Media Services GmbH
Zeitschriften oekom
Postfach 1363
82034 Deisenhofen
Tel.: +49 (0)89 - 85853570
E-Mail: oekom@intime-media-services.de

Die Autoren sind für ihre Beiträge selbst ver-
antwortlich, ihre Meinung entspricht nicht
immer der Ansicht des Herausgebers.
Nachdruck nur nach Absprache mit dem
Herausgeber. Alle Rechte vorbehalten.

Andrea von Braun Stiftung



voneinander wissen