



Leseprobe

Deepak Chopra, Menas Kafatos

Du bist das Universum

Entdecke dein kosmisches Selbst

Bestellen Sie mit einem Klick für 12,00 €



Seiten: 304

Erscheinungstermin: 09. Juni 2020

Mehr Informationen zum Buch gibt es auf

www.penguinrandomhouse.de

Inhalte

- Buch lesen
- Mehr zum Autor

Zum Buch

Gibt es einen kosmischen Bauplan? Leben wir in einem bewussten Universum – und welche Rolle spielen wir als Menschen darin? Zusammen mit dem preisgekrönten Physiker Menas Kafatos sucht Deepak Chopra nach Antworten auf einige der wichtigsten und zugleich rätselhaftesten Fragen der Menschheit. Entstanden ist dabei ein außergewöhnliches Buch, das den revolutionären Wendepunkt zeigt, an dem die wissenschaftliche Forschung gerade steht. Mensch und Universum existieren demnach nicht getrennt voneinander, sondern jeder Mensch ist Mitbegründer der eigenen wie auch der kosmischen Wirklichkeit. Mithilfe dieser faszinierenden Erkenntnisse können wir unser verborgenes, inneres Potenzial voll ausschöpfen – und zugleich Hoffnung und positive Energie in unsere Welt bringen.



Autor

Deepak Chopra, Menas Kafatos

Dr. Deepak Chopra stammt ursprünglich aus Indien. Wie kein anderer verbindet er das Wissen des Westens mit der Weisheit des Ostens. Der erfolgreiche Internist und Endokrinologe geriet im Laufe seiner Karriere als Arzt an einen Punkt, an dem er zu der Überzeugung gelangte, dass der westlichen Medizin trotz ihrer großen Errungenschaften gleichsam die Seele fehlt. Mit großem Erfolg widmet er sich seitdem der ganzheitlich ausgerichteten integrativen Medizin und der persönlichen Transformation. Seine mehr als 80

Das Buch

Was passiert, wenn die moderne Wissenschaft einen Wendepunkt erreicht, der alles in Frage stellt, was wir über die Realität zu wissen glauben? In ihrem brillanten, zeitgemäßen und überaus anschaulichen Buch zeigen Deepak Chopra und Menas Kafatos, dass wir genau an einem solchen Wendepunkt stehen. In Zukunft wird das Universum völlig neu bewertet und verstanden werden – als »menschliches Universum«, entgegen der derzeit vorherrschenden Definition also, die das Universum als kalten, weitgehend leeren Raum versteht, in dem menschliches Leben einem Sandkorn in einem unendlichen Ozean gleicht. »Du bist das Universum« ist dabei wörtlich zu verstehen: Jeder von uns ist Mit-Begründer einer Realität, die sich in die entferntesten Dimensionen von Zeit und Raum erstreckt. Denn unsere persönliche Wirklichkeit nimmt zu jedem Zeitpunkt Einfluss auf das Universum und kann es verändern.

Die Autoren

Dr. Deepak Chopra stammt ursprünglich aus Indien. Wie kein anderer verbindet er das Wissen des Westens mit der Weisheit des Ostens. Der erfolgreiche Internist und Endokrinologe geriet im Laufe seiner Karriere als Arzt an einen Punkt, an dem er zu der Überzeugung gelangte, dass der westlichen Medizin trotz ihrer großen Errungenschaften gleichsam die Seele fehlt. Mit großem Erfolg widmet er sich seitdem der ganzheitlich ausgerichteten integrativen Medizin und der persönlichen Transformation. Seine mehr als 80 Bücher sind Bestseller: Sie wurden in 35 Sprachen übersetzt und insgesamt weit mehr als 20 Millionen Mal verkauft. Das Time Magazine zählt Chopra zu den 100 herausragenden Köpfen des 20. Jahrhunderts.

Dr. Menas Kafatos ist ein US-amerikanischer Physiker mit griechischen Wurzeln. Er ist Professor für Computergestützte Physik (CP) an der Chapman University und Autor von mehr als 320 wissenschaftlichen Artikeln und 15 Büchern. Seine Forschungsschwerpunkte sind Kosmologie, Astrophysik, Quantenmechanik und Quantenbiologie, außerdem der Klimawandel und seine Auswirkungen. Für seine herausragenden wissenschaftlichen Verdienste wurde er mit dem Fletcher-Jones-Preis ausgezeichnet.

DEEPAK CHOPRA
MENAS KAFATOS

DU
BIST DAS
UNIVERSUM

Entdecke dein
kosmisches Selbst

Aus dem Englischen
von Christina Knüllig

WILHELM HEYNE VERLAG
MÜNCHEN

INHALT

VORWORT	7
ÜBERBLICK	13
TEIL EINS: Letzte Mysterien	33
Was kam vor dem Urknall?	35
Warum passt alles im Universum so gut zusammen?	61
Woher kam die Zeit?	83
Woraus besteht das Universum?	105
Gibt es einen kosmischen Bauplan?	123
Ist die Welt der Quanten mit dem alltäglichen Leben verbunden?	141
Leben wir in einem bewussten Universum?	161
Wie ist das Leben entstanden?	179
Entsteht das Bewusstsein im Gehirn?	199
TEIL ZWEI: Umarme dein kosmisches Selbst	217
Die Macht der persönlichen Wirklichkeit	219
Woher Sie wirklich stammen	237
Geschafft	255
ANHANG 1: Sich mit Qualia anfreunden	267
ANHANG 2: Wie sich das kosmische Bewusstsein verhält	279
DANKSAGUNG	285
REGISTER	289

Vorwort

SIE UND DAS UNIVERSUM SIND EINS

Es gibt eine Beziehung im Leben eines jeden, die bislang geheimnisvoll im Dunkeln lag. Man weiß nicht, wann sie anfangt, und doch hängen wir in allem von ihr ab. Wenn sie jemals enden würde, verschwände die Welt buchstäblich in einem Nebel: Es handelt sich um Ihr Verhältnis zur Realität.

Unendlich viel muss zusammenkommen, um die Wirklichkeit entstehen zu lassen. Und doch passiert dies unbemerkt. Denken Sie an das Sonnenlicht. Zunächst einmal kann die Sonne nur scheinen, weil es Sterne gibt, denn schließlich ist sie selbst ein mittelgroßer Stern etwas außerhalb des Zentrums der Milchstraße, unserer Heimatgalaxie. Immer noch gibt es Geheimnisse zu entschlüsseln, vor allem, wie sich Sterne bilden, woraus sie bestehen und wie das Licht im unermesslich heißen Kessel im Inneren entsteht. Doch das ist nicht das Geheimnis. Sonnenlicht legt bis zur Erde rund 92 Millionen Kilometer zurück, tritt dann in die Atmosphäre ein und trifft irgendwo auf. In diesem Fall ist dieses Irgendwo genau Ihr Auge. Photonen, Energiepakete, die das Licht transportieren, stimulieren die Netzhaut im Augenhintergrund und lösen dadurch eine Reihe von Vorgängen aus, die zum visuellen Kortex Ihres Gehirns führen.

Der Unterschied zwischen Blindheit und Sehfähigkeit liegt – so viel weiß man – in der Art und Weise, wie das Gehirn das Licht verarbeitet. Doch der Schritt, auf den es wirklich ankommt, nämlich wie das Licht

zum Bild wird, bleibt im Dunkeln. Ganz gleich, was Sie sehen – ob Apfel, Wolke, Berg oder Baum –, ein Objekt wird nur durch die Reflexion des Lichts überhaupt sichtbar. Aber wie kommt es dazu? Das weiß man nicht. Die geheimnisvolle Formel muss aber mit Sehen zu tun haben, weil es zu den elementaren Wegen zur Realität gehört.

Was den Sehvorgang so geheimnisvoll macht, lässt sich mit folgenden Fakten belegen:

- Photonen sind unsichtbar. Sie leuchten auch nicht, selbst wenn wir Sonnenlicht als leuchtend wahrnehmen.
- Im Gehirn ist es stockdunkel. Es sieht dort eher nach hafermehlartigen Zellen aus, umgeben von einer Flüssigkeit, nicht viel anders als Meerwasser.
- Da es im Gehirn kein Licht gibt, gibt es auch keine Bilder oder Bildvorräte. Wenn Sie sich das Gesicht eines geliebten Menschen vorstellen, ist dieses nicht wie ein Foto fertig im Hirn archiviert.

Momentan kann man noch nicht erklären, wie unsichtbare Photonen im Gehirn in chemische Reaktionen und schwache elektrische Impulse umgewandelt werden und so die dreidimensionale Realität schaffen, die wir alle als gegeben hinnehmen. In Gehirnschans kann man die elektrische Aktivität erfassen, die auf einem MRT als helle und farbige Flächen erscheint. *Irgendetwas* passiert also im Hirn. Doch die wahre Natur des Sehens bleibt im Dunkeln, auch wenn man eines weiß: Der Sehvorgang erfolgt durch Sie. Ohne Sie können weder die Welt noch die Weiten des Universums existieren.

Sir John Eccles, berühmter britischer Neurologe und Nobelpreisträger, hat einmal gesagt: »Ich möchte, dass Sie wissen, dass es keine Farbe in der Welt gibt, keinen Klang – nichts dergleichen, keine Textur, kein Muster, keine Schönheit, keinen Duft.« Eccles meinte damit, dass all die Eigenschaften der Natur, vom betörenden Duft einer Rose über den Stich einer Wespe oder den Geschmack von Honig alles vom Menschen kommt. Das ist eine Aussage, die nichts außen vor lässt. Selbst noch dem entlegendsten Stern – Milliarden Lichtjahre entfernt – kommt ohne Sie keine Wirklichkeit zu. Denn alles, was einen Stern

real macht – Wärme Licht, Masse, seine Position im Raum und die Geschwindigkeit, mit der er sich fortbewegt –, braucht einen menschlichen Beobachter mit einem menschlichen Nervensystem. Wenn es niemanden gäbe, um Wärme, Licht, Masse und dergleichen zu erfassen, gäbe es die uns bekannte Wirklichkeit nicht.

Sie sind der Schöpfer der Realität – und doch haben Sie keine Vorstellung davon, wie das geschieht, weil das Ganze so mühelos vonstattegeht. Wenn Sie schauen, gewinnt das Licht seine Helligkeit. Wenn Sie hören, verwandeln sich Vibrationen in der Luft in vernehmbaren Klang. Das ganze Treiben der Welt in all seiner Fülle hängt davon ab, wie Sie sich zur Welt verhalten.

Diese tief greifende Einsicht ist nicht neu. Im alten Indien sprachen die vedischen Weisen von *Aham Brahmasmi*, was sich mit »Ich bin das Universum« oder »Ich bin alles« übersetzen lässt. Allein durch tiefe Innenschau kamen sie zu diesem Wissen und machten dabei erstaunliche Entdeckungen. Anders als Albert Einstein, der sich anschickte, im 20. Jahrhundert die Physik zu verändern, sind diese Einsteins des Bewusstseins aus dem allgemeinen Gedächtnis verschwunden.

Heute haben wir die Naturwissenschaft, und da kann es keine zwei Wirklichkeiten geben. Wenn »Ich bin das Universum« wahr ist, dann muss es moderne naturwissenschaftliche Belege dafür geben – und die gibt es. Allerdings kommt man mit all den Messungen, Daten und Experimenten eher zu einem Modell der äußeren als der inneren Welt. So bleiben viele Mysterien unergründet. An der äußersten Grenze von Zeit und Raum muss die Naturwissenschaft ganz neue Methoden zur Anwendung bringen, um so grundlegende Fragen wie »Was kam vor dem Urknall?« oder »Woraus besteht das Universum?« zu beantworten.

In diesem Buch präsentieren wir neun dieser Fragen: die größten und erstaunlichsten Rätsel, mit denen es die heutige Wissenschaft zu tun hat. Unser Ziel ist dabei nicht, noch ein weiteres populärwissenschaftliches Buch unter die Leserschaft zu bringen. Wir wollen zeigen, dass es ein Universum der Teilhabe gibt, das in elementarer Weise vom Menschen abhängt.

Mittlerweile gibt es immer mehr Kosmologen, die Theorien für ein neues Universum aufstellen, eines, das lebendig, bewusst und in der

Entwicklung begriffen ist. Solch ein Universum passt in kein bestehendes Standardmodell. Weder ist es der Kosmos der Quantenphysik noch jener der Schöpfungsgeschichte aus dem Buch Genesis.

Ein bewusstes Universum geht darauf ein, wie wir denken und fühlen. Seine Gestalt und seine Farbe, seinen Klang und seine Beschaffenheit bekommt es durch uns. Deshalb meinen wir, dass man es am besten *menschliches Universum* nennen sollte – und es ist das wirkliche Universum, das einzige, das wir haben.

Selbst wenn Sie ein Wissenschaftsneuling sind oder sich nicht so richtig für Naturwissenschaft erwärmen können, möchten Sie aber doch wissen, wie die Wirklichkeit beschaffen ist. Wie Sie Ihr eigenes Leben betrachten, ist wichtig, und so ist das Leben aller Menschen in die Matrix der Wirklichkeit eingebunden. Was bedeutet es, ein Mensch zu sein? Wenn wir wirklich nur kleine Punkte in der endlosen schwarzen Leere des Weltraums sind, dann müssen wir das akzeptieren. Sind wir jedoch Schöpfer der Realität in einem lebendigen Universum, das auf unseren Geist eingeht, dann müssen wir jedoch diese Wirklichkeit akzeptieren. Einen Mittelweg gibt es nicht und eine zweite Realität auch nicht, falls uns die erste nicht gefällt.

Lassen Sie uns deshalb nun die Reise antreten. Dabei behalten Sie in allen Schritten die Kontrolle, haben die Wahl. Bei allen wichtigen Fragen, etwa »Was kam vor dem Urknall?«, bekommen Sie zunächst die besten Antworten der modernen Naturwissenschaft. Erst dann wird es darum gehen, was an ihnen nicht zufriedenstellend ist. Mit diesem Ansatz wird eine ganz neue Erforschung des Universums möglich, weil die Antworten auf den Erfahrungen aller basieren. Die größte Überraschung dabei könnte sein, dass die Kommandozentrale, in der die Wirklichkeit entsteht, in den Erfahrungen liegt, die wir alle Tag für Tag machen. Sobald wir gesehen haben, wie Kreativität abläuft, werden Sie sich selbst auf neue Weise wahrnehmen. So haben beide großen Weltansichten der Geschichte – Naturwissenschaft und Spiritualität – schließlich ein gemeinsames Ziel: herauszufinden, was »wirklich« wirklich ist.

Schon dämmert uns eine unliebsame Wahrheit: Das heutige Universum hat sich nicht so entwickelt, wie es eigentlich sollte. Zu viele

ungelöste Rätsel gibt es, manche so seltsam, dass schon das bloße Nachdenken darüber zweifelhaft erscheint. Es gibt zarte neue Ansätze, und manche sprechen von einem Paradigmenwechsel.

Ein Paradigma ist eine Weltsicht. Basiert die Ihre auf dem Glauben, dann braucht die Schöpfung einen Schöpfer, der alles im Kosmos im Detail regelt. Basiert sie auf der Aufklärung des 18. Jahrhunderts, dann gibt es vielleicht noch einen Schöpfer, dieser hat aber mit dem reibungslosen Schnurren des kosmischen Apparats nichts mehr zu tun. Er ist eher wie ein Uhrmacher, der einmal die Uhr gestellt und sich dann davongemacht hat. Weltsichten verändern sich, einmal weil es die menschliche Neugier gibt und dann seit 400 Jahren das Brennglas der Naturwissenschaft. Im Moment proklamiert deren dominante Weltsicht ein unsicheres, zufälliges Universum, ohne Sinn und Ziel. Wer mit diesem Weltbild arbeitet, erlebt konstanten Fortschritt. Doch wir sollten uns daran erinnern, dass dies auch für den frommen christlichen Scholaren galt. Auch im 11. Jahrhundert gab es einen beständigen Fortschritt hin zu Gottes Wahrheit.

Paradigmen bewahrheiten sich oftmals selbst. Deshalb muss man sie hinter sich lassen, wenn man etwas radikal ändern will. Und genau dies haben wir mit diesem Buch vor. Allerdings gibt es einen Haken. Neue Paradigmen zieht man nicht fertig aus der Schublade. Sie müssen erst geprüft werden, und das tut man am besten mithilfe einer einfachen Frage: Lässt sich das Geheimnis des Universums mit dem neuen Weltbild besser erklären? Wir glauben, dass sich das »menschliche Universum« *durchsetzen* muss, und zwar nicht als Beiwerk einer bereits bestehenden Theorie.

Wenn es das menschliche Universum gibt, dann muss es auch für Sie als Individuum existieren. Das heutige Universum ist einfach nur »da draußen«, wo es mit seinen riesigen Entfernungen nichts mit Ihrem Leben zu tun hat. Doch wenn alles, was Sie umgibt, Ihre Beteiligung braucht, dann werden Sie fortwährend vom Kosmos berührt. Für uns besteht das größte Mysterium darin, wie der Mensch sich seine Realität schafft – und diesen Akt fortwährend vergisst. Deshalb sehen wir dieses Buch als einen Wegweiser an, sich zu erinnern, wer Sie wirklich sind.

Der Wechsel in ein neues Paradigma geschieht bereits. Die Antworten, die dieses Buch liefert, entspringen nicht einfach unserer Fantasie, sind nicht bloße Erfindung. Wir alle leben in einem Universum der Teilhabe. Und wenn Sie sich erst einmal entschieden haben, mit Körper, Geist und Seele mitzumachen, dann wird aus diesem Paradigmenwechsel etwas Persönliches. Dann gehört die Wirklichkeit, in der Sie sich eingerichtet haben, ganz Ihnen: Nehmen Sie sie an oder verändern Sie sie.

Ganz gleich, wie viele Milliarden noch für naturwissenschaftliche Forschung ausgegeben werden, ganz gleich, wie erbittert die Religionsverfechter ihren Glauben hochhalten, am Ende zählt doch nur die Wirklichkeit. Die Beweislage für ein menschliches Universum ist sehr gut. Sie gehört zum Paradigmenwechsel, der sich allerorten vollzieht. Der Grund, warum man mit Recht sagen kann: »Du bist das Universum«, ist, dass es schlicht und einfach wahr ist.

Überblick

DAS UNIVERSUM DES MENSCHEN LEUCHTET AUF

1931 entstand ein Foto von Albert Einstein, das ihn neben dem berühmtesten Mann der Welt zeigte, neben Charlie Chaplin, dem großen Komiker. Einstein hatte damals gerade Los Angeles besucht und ein Zufallstreffen in den Universal Studios zog eine Einladung für die Premiere von Chaplins neuem Film *Lichter der Großstadt* nach sich. Wenn man das Foto betrachtet, auf dem beide Smoking tragen und über das ganze Gesicht lachen, dann ist es schon erstaunlich, dass Einstein der zweitberühmteste Mann der Welt war.

Seine Berühmtheit verdankte er allerdings nicht dem Umstand, dass jedermann seine Theorie der Relativität verstand.¹ Diese war in einer Sphäre weit entfernt vom Alltagsleben angesiedelt, sodass man sie nur bewundern konnte. Der britische Philosoph und Mathematiker Bertrand Russell war eigentlich kein studierter Physiker. Doch als man ihm Einsteins Ideen erklärte, brach es voller Erstaunen aus ihm heraus: »Wenn ich mir vorstelle, dass ich mein Leben mit absolutem Mist ver-

1 Obwohl normalerweise zusammenfassend als Relativitätstheorie bezeichnet, hat Einstein seine revolutionäre Idee in zwei Phasen veröffentlicht: zunächst 1905 als Spezielle Theorie der Relativität, dann 1915 als umfassendere Allgemeine Theorie der Relativität.

schwendet habe ...« (Danach hat sich Russell darangemacht, eine für Laien verständliche geniale Erläuterung der Relativitätstheorie zu schreiben, das [mittlerweile vergriffene] *ABC der Relativitätstheorie*.)

In gewisser Weise hat die Relativitätstheorie sowohl Zeit als auch Raum über den Haufen geworfen, das konnten auch ganz normale Menschen begreifen. $E = mc^2$ ist immerhin die berühmteste Gleichung der Geschichte, doch was sie eigentlich bedeutete, entzog sich dem Alltagsverstand. Die Leute machten weiter wie bisher, so als ob Einsteins weitreichende Gedankengänge keine Bedeutung hätten, nicht in praktischer Hinsicht jedenfalls.

Doch diese Annahme sollte sich als falsch erweisen.

Als Einsteins Theorien Zeit und Raum über den Haufen warfen, passierte tatsächlich etwas Außerordentliches: Das Gewebe des Universums wurde zerrissen und wieder in eine neue Wirklichkeit gewebt. Was nur wenige verstanden, war, dass Einstein sich genau diese neue Wirklichkeit vorstellen konnte. Mathematische Formeln und Kreide verwandte er nicht. Von frühster Jugend an hatte er die bemerkenswerte Fähigkeit besessen, sich komplizierte Fragestellungen geistig vorzustellen. So hatte er sich als Student auszumalen versucht, wie es wäre, mit Lichtgeschwindigkeit zu reisen. Zwar hatte man schon berechnet, dass sich Lichtgeschwindigkeit mit 299 792 Kilometern pro Sekunde bewege, doch Einstein hatte das Gefühl, dass Licht noch etwas anderes, Mysteriöses sei, das der Entdeckung harrete. Deshalb fragte er sich nicht in Physikermanier, was das Licht sei, sondern *wie es sein würde*, auf einem Lichtstrahl zu reiten.

So liegt zum Beispiel der Relativitätstheorie die Erkenntnis zugrunde, dass alle Beobachter die gleiche Lichtgeschwindigkeit messen, selbst wenn sie sich mit unterschiedlicher Geschwindigkeit voneinander weg- oder aufeinander zubewegen. Das bedeutet, dass sich nichts im Universum schneller als mit Lichtgeschwindigkeit bewegen kann. Nun stellen Sie sich vor, dass Sie mit Lichtgeschwindigkeit unterwegs sind und einen Baseball in Ihrer Bewegungsrichtung werfen. Verlässt der Ball überhaupt die Hand? Immerhin bewegen Sie sich ja bereits mit maximaler Geschwindigkeit, es lässt sich nichts an Geschwindig-

keit hinzufügen. Doch wenn sich der Baseball tatsächlich von Ihrer Hand löste, welches Verhalten würde er an den Tag legen?

Hatte er erst einmal ein Problem vor seinem geistigen Auge, dann sah sich Einstein auch nach einer ebenso intuitiven Lösung dafür um. Was seine Lösungen so faszinierend macht – und das besonders für unser Vorhaben –, ist die Frage, wie viel Vorstellungskraft hier zur Anwendung kam. Zum Beispiel hat sich Einstein einen Körper im freien Fall vorgestellt. Für jemanden, der eine solche Erfahrung macht, hat es den Anschein, als gäbe es überhaupt keine Erdanziehung. Wenn dieser Mensch dann auch noch einen Apfel aus seiner Tasche nähme und diesen losließe, würde er neben ihm schweben und abermals den Eindruck erwecken, es gäbe keine Gravitation.

Als Einstein diese Situation vor seinem geistigen Auge sah, beschlich ihn ein Gedanke von revolutionärer Tragweite: Vielleicht gibt es in solch einer Situation *gar keine* Gravitation. Hatte man sich diese bis dahin immer als Kraft zwischen zwei Objekten vorgestellt, sah er nun, dass Gravitation nichts weiter war als gekrümmte Raumzeit. Das bedeutete, dass Raum und Zeit von dem Vorhandensein einer Masse beeinflusst wurden. Und mehr noch: dass die gekrümmte Raumzeit in der Nähe von zusammenfallenden Objekten, etwa schwarzen Löchern, zu einer bestimmten Ausdehnung der Zeit führte, was von entfernten Beobachtern gesehen werden kann. Doch jemand in der Nähe des fallenden Objekts würde nichts Ungewöhnliches bemerken. Die Zurückstufung der Gravitation durch die Relativitätstheorie war denn auch eine ihrer schockierendsten Eigenschaften.

Einsteins Vorstellung können wir uns am Beispiel von Astronauten klarmachen, die das Leben unter den Bedingungen der Schwerelosigkeit in einer Raumkapsel üben. Durch die Kamera sehen wir sie in der Luft schweben, ganz frei von der Schwerkraft. Und genau wie Einstein vorhersagte, sind alle losen Objekte im Raumschiff ebenfalls schwerelos. Was die Kamera indessen nicht zeigt, ist, dass das Raumschiff, um Schwerelosigkeit zu erreichen, schnell genug fliegen muss, um der Gravitationskraft der Erde zu entgehen. Wie die Relativitätstheorie vorhersagte, beeinflusst Geschwindigkeit die Schwerkraft, macht sie zu einer veränderlichen Größe.

Doch wenn die Schwerkraft außer Kraft gesetzt werden kann, wie verhält es sich dann mit anderen Dingen, die man als unverrückbar und verlässlich betrachtet hat? Auch im Hinblick auf die Zeit gelang Einstein ein entscheidender Durchbruch. Anstelle der absoluten Zeit, die man vor der Formulierung der Relativitätstheorie als gegeben betrachtete, entdeckte Einstein, dass Zeit nicht nur vom Standpunkt des Beobachters aus beeinflussbar ist, sondern auch von seinem Abstand von einem starken Gravitationsfeld. Der Fachbegriff dafür lautet »Zeitdilatation«. Deshalb scheint es den Astronauten im International Space Shuttle, als gingen die Uhren ganz normal, obwohl sie im Verhältnis zu den Uhren auf der Erde leicht vorgehen. Ein Reisender mit annähernder Lichtgeschwindigkeit würde im Hinblick auf die Uhren in seinem Raumschiff ebenfalls keinen Unterschied bemerken, für einen Beobachter auf der Erde allerdings würden sie scheinbar nachgehen. Uhren, die sich in der Nähe eines Gravitationsfeldes befinden, gehen langsamer, sofern sie aus der Ferne betrachtet werden.

Aufgrund der Relativität gibt es keine universelle Zeit. Uhren, über das gesamte Universum verstreut, ließen sich nicht synchronisieren. Als extremes Beispiel kann ein Raumschiff dienen, das sich einem schwarzen Loch nähert. Durch dessen äußerst starke Anziehungskraft würde das Raumschiff so stark beeinflusst, dass es einem Beobachter auf der Erde schiene, als gingen seine Uhren sehr stark nach. Es bräuchte eine Ewigkeit, um den Horizont des schwarzen Lochs zu passieren und nach innen gesogen zu werden. Für die Mannschaft jedoch, die in das schwarze Loch fällt, vergeht die Zeit normal, bis sie plötzlich wie auf Zuruf von den starken Gravitationskräften zerquetscht würde.

Obwohl diese Effekte schon seit 100 Jahren bekannt sind, passiert erst in unserer Zeit etwas Neues: Die Relativitätstheorie wirkt sich doch im Alltagsleben aus. Auf der Erde gehen die Uhren langsamer als im Weltraum, weit weg von der Anziehungskraft der Erde. Sobald sie sich vom Gravitationsfeld der Erde entfernen, werden sie schneller, oder zumindest hat es den Anschein. Dadurch haben die Satelliten, die für die Berechnung der GPS-Koordinaten verwendet werden, schnellere Uhren als wir auf der Erde. Wenn Sie also das Navigationsgerät in Ihrem Auto anweisen, Ihnen per GPS Ihren aktuellen Standort anzu-

zeigen, wäre seine Antwort falsch – wenn auch nur ein wenig. (Und »ein wenig« kann in diesem Zusammenhang schon ein paar Straßenzüge ausmachen, ein schlimmer Fehler für ein Navigationssystem.) Deshalb werden alle Uhren auf dem GPS-Satelliten so eingestellt, dass sie mit denen auf der Erde übereinstimmen.

Einsteins bildliches Vorstellungsvermögen war die Grundlage für seinen Weg zur Speziellen Theorie der Relativität – für unsere Fragestellung ist das sehr wichtig. Er selbst war überrascht davon, dass seine reine Gedankentätigkeit am Ende mit dem übereinstimmte, was sich in der Natur vollzog. Aber genau so war es, und alles, was die Theorie formulierte – von schwarzen Löchern über das langsamere Verstreichen der Zeit in der Nähe großer Gravitationsfelder –, hat sich am Ende bewahrheitet. Einstein hatte begriffen, dass Zeit, Raum, Materie und Energie austauschbar waren. Allein diese Idee koppelt die normale Welt von den fünf Sinnen ab: Nichts, was wir sehen, hören, schmecken oder berühren, ist zuverlässig.

Sie können das selbst einmal mit Ihrer eigenen Wahrnehmung überprüfen. Stellen Sie sich vor, Sie säßen in einem Zug, der sich auf Schienen fortbewegt. Sie schauen aus dem Fenster und bemerken einen zweiten Zug auf einem parallelen Schienenstrang. Der zweite Zug bewegt sich jedoch nicht vorwärts, sodass er, ginge es nach Augenmaß, eigentlich stillstehen müsste. Aber Ihre Augen täuschen sich, denn in Wirklichkeit bewegen sich beide Züge im Verhältnis zum Bahnsteig gleich schnell. Geistig passen wir uns immer wieder an die Täuschungen an, die unsere Sinne uns weismachen wollen. Wir passen uns an die Falschmeldung an, wenn wir sagen, dass die Sonne im Osten auf- und im Westen untergeht. Oder wenn wir auf der Straße von einem Feuerwehrauto überholt werden und sein Martinshorn beim Näherkommen erst lauter wird und dann abebbt, während es in der Ferne davonrast. Aber unser Verstand weiß durchaus, dass sich das Martinshorn eigentlich nicht verändert hat. Sein Lauterwerden und Verklingen war eine Täuschung unserer Ohren.

Unsere Sinne sind allesamt unzuverlässig. Angenommen, Sie kündigten an, jemandes Hand in einen Eimer mit kochendem Wasser zu stecken, tauchten sie dann aber spontan in Eiswasser, würden die

meisten dennoch aufschreien, als ob das Wasser heiß gewesen wäre. Eine geistige Erwartungshaltung hat ein falsches Bild der Wirklichkeit zur Folge. Deshalb funktioniert die Beziehung zwischen Erwartetem und Erlebtem in beide Richtungen. Entweder interpretiert Ihr Verstand das Gesehene falsch, oder Sie sehen etwas, was es gar nicht gibt. (Das erinnert uns an einen Fall, den ein Bekannter erlebte. Als er von der Arbeit kam, erzählte ihm seine Frau, dass eine Riesenspinne in der Badewanne sei, und bat ihn, diese loszuwerden. Er ging sogleich nach oben und zog den Duschvorhang zurück. Von unten hörte ihn seine Frau aufschreien angesichts dessen, was er sah. Er meinte, er sähe die größte Spinne überhaupt, doch tatsächlich hatte seine Frau – es war der 1. April – einen lebenden Hummer in der Wanne platziert!)

Wenn der Verstand den Sinnen einen Streich spielt oder umgekehrt, dann wird die Realität zu einer zweideutigen Angelegenheit. Wie können wir uns auf eine äußere »Wirklichkeit« verlassen, die davon beeinflusst wird, ob wir uns bewegen, oder davon, in welchem Gravitationsfeld wir uns gerade befinden? Allen voran hat Einstein vor der Entstehung der Quantentheorie dem vagen Unbehagen Nahrung gegeben, dass nichts so ist, wie es scheint. Nehmen Sie nur einmal ein Zitat von ihm über die Zeit: »Der Unterschied zwischen Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft ist für uns Wissenschaftler eine Illusion, wenn auch eine hartnäckige.« Es ist schwer, sich eine radikalere Aussage vorzustellen, und Einstein fühlte sich immer unwohl bei dieser Vorstellung. Immerhin würde sie in ihrer Konsequenz zur Zerstörung einer Welt führen, die auf der Vorstellung basiert, dass das Verstreichen der Zeit etwas ganz und gar Wirkliches ist.

ALLES RELATIV?

2015 hatte Einsteins letzte Fassung seiner Allgemeinen Relativitätstheorie ihren 100. Jahrestag, und doch sind ihre radikalen Schlussfolgerungen immer noch nicht in das allgemeine Bewusstsein gelangt – jedenfalls nicht, wenn es um die Unterscheidung geht, was real ist und

was Illusion. Im Alltagsleben verwenden wir durchaus Aspekte der Relativität. Wenn Ihr Kleinkind die Wände mit Malkreide beschmiert, Essen auf dem Boden verteilt oder ins Bett macht, dann sind Sie nachgiebiger, als wenn es das Kind des Nachbarn wäre, das Gleiches in Ihrem Haus veranstaltet. Auch an vielerlei Sinnestäuschungen haben wir uns gewöhnt. Mal angenommen, Sie gingen zu einer Party und würden erfahren, dass einer der anderen Gäste, Herr X, sich gerade vor Gericht wegen verschiedener Diebstähle in Ihrer Gegend verantworten muss. Während der Party kommt dieser Herr auf Sie zu und fragt beiläufig: »Wo wohnen Sie eigentlich?« Die Schallwelle, die Ihr Gehirn über das Gehör erreicht, wird dort eine ganz andere Reaktion auslösen als die gleiche Frage eines anderen Menschen.

Einstein sah vor seinem inneren Auge, dass sich Objekte unterschiedlich schnell fortbewegen – für jemanden, der auf einem Lichtstrahl reitet, und für jemanden, der selbst auf einem beweglichen Objekt steht. Da die Geschwindigkeit aller Dinge sich danach bemisst, wie lange es dauert, eine gewisse Distanz zurückzulegen, wurden Zeit und Raum nun plötzlich ebenfalls zu relativen Größen. Bald schon wurde Einsteins Gedankengang noch komplizierter, sodass er weitere zehn Jahre (von 1905 bis 1915) brauchte, um mithilfe aller möglichen Mathematikerkollegen die korrekte Formulierung seiner Theorie zu finden. Am Ende wurde seine Allgemeine Relativitätstheorie als die größte wissenschaftliche Einzelleistung aller Zeiten gefeiert. Doch dabei darf man nicht vergessen, dass Einstein den Code von Raum, Zeit, Materie, Energie und Gravitation dadurch knackte, indem er die *Erfahrung* seiner geistigen Bilder nutzte.

Ist das ein Beleg dafür, dass wir alle unsere eigene Realität mittels unserer eigenen Erfahrung schaffen? Natürlich! In jedem Augenblick beziehen Sie sich auf eine Wirklichkeit durch alle möglichen Filter, die ganz spezifisch Ihre eigenen sind. Ein anderer findet jemanden, den Sie lieben, unmöglich. Eine Farbe, die Sie schön finden, findet jemand anderes hässlich. Ein Bewerbungsgespräch, das Sie richtig stresst, stellt für jemand mit mehr Selbstbewusstsein und der nötigen Erfahrung kein Problem dar. Die Frage ist deshalb nicht, ob Sie die Realität schaffen – wir alle tun es –, sondern in welchem Ausmaß.

Gibt es »da draußen« überhaupt etwas, was unabhängig von uns Wirklichkeit besitzt?

Unsere Antwort lautet: Nein. Alles, was wir als real ansehen, von einem Elementarteilchen bis hin zu Milliarden Galaxien, vom Big Bang bis hin zu einem möglichen Ende des Universums, ist an Beobachtung gebunden und damit an menschliche Wesen. Wenn es etwas Reales jenseits unserer Erfahrung geben sollte, werden wir es niemals wissen.

Lassen Sie uns an dieser Stelle klarstellen, dass wir hier keine unwissenschaftliche oder antiwissenschaftliche Position vertreten. Auch wenn Einstein Bilder vor seinem geistigen Auge sah, die schließlich zur Überwindung von Zeit und Raum führten, so gingen andere Pioniere der Quantenphysik noch weitaus radikaler vor, was die Dekonstruktion der Alltagswirklichkeit anging. Handelte es sich bei der Relativitätstheorie noch um das geistige Werk eines Menschen (der allerdings Hilfe von Kollegen bekommen hatte), war die Quantenphysik ein Kollektivprojekt von zahlreichen Physikern in Europa. Dabei betrachtete man solide Objekte nun als wolkenförmige Energie. Das Atom wurde nun als zumeist leerer Raum betrachtet. (Hätte ein Proton die Größe eines Sandkorns und befände sich in einem überdachten Fußballstadion, dann würde es ein Elektron auf Höhe des Daches umkreisen).

Schritt für Schritt nahm die Quantenrevolution, die sich noch zu Lebzeiten Einsteins ausbreitete, alles Verlässliche der Welt »da draußen« mit sich hinfort. Intellektuell war das folgenschwer. Es gibt dazu einen Aphorismus des berühmten britischen Astronomen und Physiker Sir Arthur Eddington: »Etwas Unbekanntes treibt sein Spiel und wir wissen nicht, welches.« Dieser Aphorismus gilt gemeinhin als Bonmot einer vergangenen Zeit. Eddington lieferte einen der ersten Belege für die Richtigkeit der Relativitätstheorie. Er lebte jedoch zu einer Zeit, bevor die Physik sich daranmachte, den ganzen Kosmos zu erklären, und zwar mit einer »Theorie von Allem« – in Deutschland besser bekannt als »Weltformel« – manche sehen diese kurz vor dem Durchbruch.

Aber das Bonmot (und Eddington liebte Bonmots) sollte man doch ernst nehmen. Selbst ein optimistischer Kopf wie Stephen Hawking

hatte eine Theorie von Allem mehr oder weniger aufgegeben und sich eher auf ein Sammelsurium kleinerer Theorien verlegt, die jeweils umgrenzte Phänomene der Wirklichkeit erklären und nicht ihre Gesamtheit. Aber kann es tatsächlich sein, dass die Wirklichkeit so seltsam ist, dass wir alle von Geburt an mit ihr falschlügen?

DAS QUANT UND DIE ORDNUNG

Die Relativitätstheorie war derart bahnbrechend, dass alle Welt dachte, mehr ginge von physikalischer Seite nicht. Doch weit gefehlt: Die Geschichte dessen, was wirklich und was unwirklich ist, nahm eine weitere beunruhigende Wendung, besser bekannt als Quantentheorie. Auch diese stand mit Einsteins Werk in Verbindung, ja sie kann als Spross seiner berühmten Gleichung $E = mc^2$ verstanden werden, die sich auf so unterschiedliche Phänomene anwenden lässt wie Kernspaltung oder schwarze Löcher. Doch in gewisser Weise ist der faszinierendste Aspekt dieser Gleichung $E = mc^2$ das Gleichheitszeichen.

Denn dieses besagt, dass Energie das Gleiche ist wie Materie, oder auch, dass eine Masse der Energie äquivalent ist. Nichts könnte aufregender sein, denn was unsere fünf Sinne betrifft, sind doch eine Sanddüne, ein Eukalyptusbaum und ein Brotlaib (alles Materie) etwas ganz anderes als ein Lichtblitz, ein Regenbogen oder die magnetische Kraft, die eine Kompassnadel bewegt (Energie). Doch Einsteins Formel ist immer wieder als richtig nachgewiesen worden. Gleichzeitig hat diese Aussage große Verwirrung verursacht. Wenn die Natur immer wieder wandelbar ist, Materie sich wie in Kernreaktionen immer wieder in Energie entlädt, dann stellt sich mit $E = mc^2$ die Frage, wie genau diese Verwandlung vonstattengeht.

Zum Leidwesen aller, die der Alltagswelt mit Sanddünen, Bäumen und Regenbögen vertrauen, stellte man fest, dass sich die Bauteile der Natur, die Elementarteilchen oder Quanten, manchmal wie Energie und manchmal wie Teilchen verhalten. Das bekannteste Beispiel dafür ist das Licht. Wenn dieses sich wie Energie verhält, ist es wellenförmig;

Die Wellen können dann in Wellenlängen unterteilt werden. Dies ist auch der Grund dafür, warum man in Regenbögen und Prismen sehen kann, dass das weiße Licht der Sonne eigentlich eine Mischung vieler verschiedener Farben ist, jede mit ihrer charakteristischen Wellenlänge. Wenn sich Licht jedoch wie Materie verhält, bewegt es sich in Teilchen (Photonen) fort, diskreten, also getrennten, Päckchen an Energie. Auf Lateinisch heißt *quantum* »wie viel«, und deshalb hat der Physiker Max Planck diesen Namen gewählt. Max Planck hat die Quantentheorie im Dezember 1900 entwickelt und dafür 1918 den Nobelpreis erhalten. Der Begriff bezieht sich auf die kleinste Menge oder ein Paket an Energie.

Wenn $E = mc^2$ auch bedeutet, dass sich die Natur prinzipiell auf eine simple Gleichung reduzieren lässt – was Einstein bis an sein Lebensende annahm –, dann sollte sich sein Durchbruch bei der Relativitätstheorie auf eine Kollision mit der Quantentheorie zubewegen. Deren Gleichungen waren mit der Allgemeinen Relativitätstheorie nicht kompatibel. Dieses Aufeinanderprallen beschäftigt Physiker bis heute und es erzeugt einen Riss im Erzählfaden dessen, was real und was nicht real ist. Zunächst einmal erscheint diese Schwierigkeit nicht weltbewegend, geht es ja um große versus kleine Dinge. Alle großen Dinge, ob Newtons Apfel oder weit entfernte Galaxien, verhalten sich so wie in Einsteins Allgemeiner Theorie bestimmt. Die kleinsten Dinge jedoch, die Quanten oder subatomaren Teilchen, folgen einem anderen Gesetz, und das ist ziemlich bizarr oder spukhaft, um es mit Einsteins Worten zu sagen.

Zu diesen seltsamen Eigenschaften kommen wir noch, im Moment interessiert uns zunächst das große Ganze. Ende der Zwanzigerjahre des 20. Jahrhunderts hat man beide großen Theorien anerkannt, jedoch auch gesehen, dass sie nicht miteinander harmonierten. Heikle Punkte waren die Gravitationsfrage und ihre nicht linearen (Krümmungs-)Effekte. Einstein hatte durch starke Bilder neue Antworten gefunden. Neben dem Körper im freien Fall, den wir bereits betrachtet haben, gab es ein weiteres: Einstein stellte sich einen Fahrstuhlfahrer auf dem Weg nach oben vor. Der Fahrstuhlfahrer fühlt, wie er schwerer wird. Da sich seine Perspektive jedoch auf das Innere des Fahr-

stuhls beschränkt, kann er nicht ausmachen, warum er schwerer wird. Aus seiner Perspektive könnte es an einer Änderung der Erdanziehung liegen oder an einer Beschleunigung der Bewegung. Beide Erklärungen passen. Deshalb, so Einsteins Schlussfolgerung, konnte der Gravitation kein Privileg unter den Kräften zukommen.

Stattdessen ist sie einfach ein Teil der beständigen Wandlung der Natur, nur dass es sich dabei nicht um die Verwandlung von Materie in Energie und zurück handelt. Die Gravitation wandelt sich von einer konstanten Kraft zu einer Krümmung von Raum und Zeit, die von Ort zu Ort ganz unterschiedlich ist. Stellen Sie sich vor, Sie gingen an einem kalten Wintertag über eine schneebedeckte Fläche. Plötzlich rutschen Sie aus und landen in einem Entwässerungsgraben, der unter dem Schnee verborgen war. Blitzschnell rutschen Sie nun die gebogene Wand des Grabens entlang. Sie bewegen sich schneller als auf der schneebedeckten Ebene, auch wird Ihr Gewicht größer, was Sie schmerzlich bemerken, als Sie am Grund des Grabens aufkommen. In ähnlicher Weise krümmt sich der Raum um große Objekte wie Sterne und Planeten. Wenn Licht, das sich in gerader Linie fortbewegt, auf ein solches Objekt trifft, so Einstein in Bezug auf die Gravitation, dann verändert sich auch der Lichtstrahl durch die Krümmung im Raum. (Der Beweis dieser spannenden Annahme gelang 1919, wir werden sie im nächsten Kapitel behandeln.)

Mit einem Streich verwandelte Einstein die Gravitation von einer Kraft zu einem Bestandteil der Raumzeit-Geometrie. Aber in quantenmechanischer Hinsicht betrachten Physiker die Gravitation immer noch als eine der vier grundlegenden Kräfte der Natur. Die anderen drei – Elektromagnetismus sowie die starke und die schwache Kernkraft – verhalten sich in der Beobachtung ähnlich wie Licht, manchmal wellenartig, manchmal teilchenartig. Doch jahrzehntelang waren Gravitationswellen oder das Schwerkraft-Teilchen (das heißt ja bereits Graviton) unauffindbar. Deshalb war die Bestätigung von Gravitationswellen 2015 eine durchschlagende Nachricht.

Einsteins Allgemeine Relativitätstheorie hatte solche Wellen vorhergesagt, was höchst bemerkenswert war, auch wenn zum damaligen Zeitpunkt keiner auch nur einen Schimmer hatte, wie man sie nach-

weisen konnte. Aufgrund ihrer geringen Intensität war ein Nachweis selbst mit modernsten Hightech-Geräten schwierig. Sehr einfach gesagt können wir uns vorstellen, dass der Big Bang vor 13,7 Milliarden Jahren kleine Wellenkämme durch das kosmische Gewebe schickte. Doch das Aufspüren dieser Wellen bereitet Probleme. Zum einen sorgt die Hintergrundstrahlung für Interferenzen: Das Ausmachen einer Gravitationswelle ist dadurch ähnlich schwierig, als würde man einen Kiesel in die stürmische See und versuchte, die nun allein von ihm verursachte Störung zu ermitteln.

Zum anderen wurde das LIGO-Projekt aus der Taufe gehoben, das Laser Interferometer Gravitational-wave Observatory, und zwar mit dem ehrgeizigen Ziel, ein zwei Kilometer langes gigantisches Messinstrument zu schaffen, kalibriert auf unter ein Tausendstel des Radius eines Atomkerns. Mit ihm wollte man die Signale von Gravitationswellen aus kosmischen Quellen auffangen, die nicht dem Big Bang entstammten. Winzige Gravitationswellen könnten theoretisch durch starke Weltraumkatastrophen entstehen.

Ein paar Tage nach Inbetriebnahme empfing LIGO im September 2015 tatsächlich zufällig Gravitationswellen, die bei der Kollision zweier schwarzer Löcher 1,3 Milliarden Jahre zuvor entstanden sind und nun die Erde passiert hatten. Ein solches Ereignis sendet mit Lichtgeschwindigkeit kleine Wellenkämme durch die Raumzeit. Der Erfolg von LIGO markierte eine neue Phase der Weltraumvermessung, weil Gravitationswellen Sterne durchdringen, wodurch sie den unsichtbaren Kern enthüllen. Auf diese Weise gelangen Kosmologen zurück in ein ganz junges Universum, hin zu neuen Erkenntnissen, etwa der Entstehung von schwarzen Löchern.

In anderer Hinsicht jedoch sind Gravitationswellen für die Lage der modernen Naturwissenschaft völlig irrelevant. Sie sind eigentlich nur eine Ablenkung von den ungelösten Rätseln, deren Lösung tatsächlich zu einer veränderten Sicht der Wirklichkeit führen würde. Zum einen war die Bestätigung dieser Wellen keine Überraschung oder ein Durchbruch, was das Verständnis des Universums angeht. Sie löste nur eine Erwartung ein, die, fast 100 Jahre alt, von den meisten Physikern gehegt wurde. Hier ist also eigentlich nichts Neues geschehen.

