

# Physik und Unendlichkeit

Der **Dalai Lama** im Dialog mit  
den Vordenkern der Naturwissenschaft

Herausgegeben und mit Anmerkungen  
versehen von Arthur Zajonc

unter Mitarbeit von Zara Houshmand.

Mit Beiträgen von David Finkelstein, George Greenstein,  
Piet Hut, Tu Weiming, Anton Zeilinger,  
B. Alan Wallace und Thupten Jinpa.

Übersetzung aus dem Englischen von  
Astrid Ogbeiwi

rotona

Titel der amerikanischen Originalausgabe:  
*The New Physics and Cosmology*  
published by Oxford University Press  
198 Madison Avenue, New York  
© 2004 by The Mind and Life Institute. All rights reserved.

Deutsche Ausgabe:  
1. Auflage 2019  
© Crotona Verlag GmbH & Co. KG  
Kammer 11  
83123 Amerang  
[www.crotona.de](http://www.crotona.de)  
Alle Rechte der Verbreitung, auch durch Funk, Fernsehen, fotomechanische  
Wiedergabe, Tonträger jeder Art und auszugsweisen Nachdruck, sind vorbehalten.

Übersetzung aus dem Englischen: Astrid Ogbeiwi  
Umschlaggestaltung: Annette Wagner

Druck: CPI • Birkach

ISBN 978-3-86191-103-6

# INHALT

Danksagungen.....	7
Die Teilnehmer .....	13
<b>Physik und Unendlichkeit</b>	
Auftakt .....	21
1 Experiment und Paradoxon in der Quantenphysik .....	31
2 Philosophische Reflexionen über Quantenrealitäten .....	56
3 Raum, Zeit und Quanten.....	80
4 Raum und Zeit aus buddhistischer Sicht .....	125
5 Quantenlogik trifft auf buddhistische Logik.....	145
6 Beteiligung und persönliches Wissen .....	170
7 Das Verhältnis zwischen wissenschaftlichem Wissen und menschlicher Erfahrung.....	177
8 Die Welt erforschen, den Geist ergründen .....	203
9 Neue Bilder vom Universum.....	226
10 Ursprünge des Universums und buddhistische Kausalität .....	243
11 Die Wissenschaft auf der Suche nach einem Weltbild.....	269
12 Wissen und Leiden .....	292
Anmerkungen .....	303
Über das Mind and Life Institute .....	306
Index.....	316

Welt verfügen werden. Es ist mein Wunsch, dass diese Dinge nicht bloß zufällig geschehen, insbesondere nicht im objektiven Sinne, sondern aufgrund subjektiver Bedingungen unterschiedlichster Art, einschließlich unseres konzeptuellen Apparats und unseres Ethos – und wir mit feineren Erkenntnismethoden zu einer anderen Wahrnehmung gelangen. Aber das ist natürlich Wunschdenken und wird von den unglaublichen Ergebnissen der Instrumente, die wir heute Morgen verwendet haben, völlig verworfen. Die Instrumente zeigen uns zuerst ein Konzept, das meiner herkömmlichen Vorstellung stark widerspricht: Eine Komplementarität, die zwei unermesslich verschiedene und inkompatible Erklärungsmodelle betrifft.

Diese Komplementarität hat vor meinem geistigen Auge eine sehr klassische taoistische Vorstellung wachgerufen, dass nämlich Sprache als Instrument zum Erfassen von Sinn verwendet wird. Die Metapher ist vielleicht irreführend, aber dahinter steht die Vorstellung, dass der Einsatz von Sprache zum Begreifen von Sinn in etwa so ist wie der Einsatz eines Netzes beim Fischfang. Menschen ohne entsprechende Vorbildung sind oft verwirrt, sie setzen das Netz mit dem Fisch gleich und verwechseln Sprache mit Sinn. Das Instrument, das man zum Fischfang verwendet, definiert die eigene Vorstellung davon, was ein Fisch ist, und wird daher falsch instrumentalisiert. Aber man kann Fisch nicht anders fangen als mit dem Netz. Es ist das einzige Instrument, das wir haben, und daher wird das Instrument zu einem wesentlichen Bestandteil. Sprache wird zum wesentlichen Bestandteil des Sinns, den wir zu erfassen versuchen. So sehr wir uns auch um einen effektiven Gebrauch von Sprache bemühen, unser Sinn wird gerade durch dieses Vorgehen konditioniert und geprägt.

In diesem Vergleich gibt es drei Dimensionen: Den Beobachter oder die Person; das zur Erkenntnis verwendete Instrument und das Phänomen, das wir zu verstehen oder begrifflich zu fassen versuchen. Meinem Empfinden nach gibt es im momentanen Entwicklungsstadium einen Konflikt um die Deutung dessen, was wir entdeckt haben. Dieser Deutungskonflikt hängt mit zwei sehr unterschiedlichen Wahrnehmungen zusammen.

Eine Wahrnehmung ist das deterministische Modell, das wir vertreten: Ganz gleich, wie zufällig die Situation erscheint, wenn wir nur in-

tensiv genug an der Verbreiterung unserer Wissensgrundlage arbeiten, werden wir zu einem höheren Verständnis gelangen. Die Untersuchung, auf die wir uns konzentrieren, ist nur ein Teil einer wesentlich größeren Wirklichkeit, und wenn wir unseren Blick weiten, werden wir irgendwann ein umfassendes Bild erkennen, das nicht zufällig ist.

Die andere Position ist radikaler, und ich glaube, zunehmend mehr Wissenschaftler vertreten sie. Es liegt nicht bloß daran, dass die Kausalität für uns schwer zu entdecken ist, sondern wir gelangen zu der Erkenntnis, dass es keine Kausalität gibt. Die Überzeugung, dass es Kausalität in irgendeiner Form gibt – die mangelnde Akzeptanz des Zufalls – ist grundlegend falsch, und je mehr wir es versuchen, desto weniger Erfolg werden wir haben.

Diese beiden Positionen haben Konsequenzen. Eine Position geht davon aus, dass viel von unserem alten Glauben an Stabilität – an die substanzielle, vorhersagbare Stetigkeit der Welt – gerettet werden kann. Die andere ist radikaler. Sie sagt, wir müssen eine radikal neue Theorie finden – nicht bloß ein neues Instrument, sondern eine völlig andere Sicht der Welt. Können wir sie nicht finden und halten wir an unseren alten Gewohnheiten und Sichtweisen fest, werden wir die Welt nie verstehen, so sehr wir es auch versuchen.

Wenn wir die zweite, radikalere Ansicht vertreten, befinden wir uns in einer sehr kritischen Lage. Wir müssen nicht nur sehr skeptisch sein gegenüber allem anerkannten Wissen über die letztendliche Wirklichkeit der natürlichen Welt, sondern auch völlig offen für alle Möglichkeiten und neuen Verfahren. Wir müssen uns für die neuen Erkenntnisse begeistern, die heute in der wissenschaftlichen Gemeinschaft etabliert sind und dies bald auch in der übrigen Gesellschaft sein werden. In diesem Geist möchte ich um die Weisheit Ihrer Tradition bitten, insbesondere hinsichtlich des bedingten Entstehens und der Leere. Wie reagieren Sie auf diese Quantenphänomene?

Meine Hoffnung ist, dass eine radikal neue Konzeption des Universums entsteht, nicht nur das völlig neue Bild, das sich heute manche Wissenschaftler machen, sondern vielleicht eine Konzeption, die in überraschender Weise auf vergleichende Kulturstudien zurückgreift. Wir sollten uns nicht darauf verlassen, dass das moderne westliche Weltbild das einzige Paradigma zur Erklärung dessen darstellt, was in der

Welt vor sich geht. Dieses Weltbild ist im 18. Jahrhundert im Zuge der Aufklärung entstanden und hat im 19. und 20. Jahrhundert seinen Höhepunkt erreicht. Es legt sehr viel Wert auf Rationalität: Es verwendet analytische Methoden, um Dinge in ihre kleinstmöglichen Bestandteile zu zerlegen; es quantifiziert exakt; es versucht (und hofft), die Dinge mit einem mathematischen Modell zu erklären; es vertritt das Ideal eines unbeteiligten Beobachters, der nicht integraler Bestandteil des Prozesses ist. Viele große Errungenschaften der modernen westlichen Wissenschaft sind aufgrund der neuen Entwicklungen in der Physik hochproblematisch geworden. Wir befinden uns in einem Stadium, in dem neue Erkenntnisse aus wesentlich breiteren gemeinsamen Bemühungen erwachsen müssen. An diesen gemeinsamen Bemühungen müssen Menschen aus vielen verschiedenen Fachrichtungen und unterschiedlichen Traditionen beteiligt sein, allerdings mit einer Präzision, wie sie die Wissenschaft hervorgebracht hat. Die Diskussion heute Morgen stützte sich auf die irreduzible Bedeutung des empirischen Vorgehens bei dem Versuch, herauszufinden was genau geschieht. Quantenphysik ist keine romantische Behauptung; sie ist sehr präzise, und doch eröffnet sie der Vorstellungskraft neue Möglichkeiten. Es ist durchaus möglich, dass dieser Dialog zwischen den Kulturen, den wir hier vorhaben, einige Denkweisen wieder einführt, die von den wissenschaftlichen Anfängen im 18. und 19. Jahrhundert verworfen worden sind – Denkweisen, die als unwissenschaftlich abgelehnt wurden, weil sie im Zusammenhang mit Religion oder Metaphysik stehen. Es mag wohl wirklich an der Zeit sein, in diesen sehr wichtigen Fragen andere Sichtweisen – künstlerische, religiöse, spirituelle – zum Tragen zu bringen.

Schließen möchte ich mit einem Gedanken zum Wissenschaftler oder Beobachter und zu der Frage nach seiner Vision angesichts dieser großen Herausforderung. Das Gespräch heute Morgen hat deutlich werden lassen, dass von den folgenden drei Dingen – dem Objekt, das wir zu verstehen suchen, den Instrumenten, mit denen wir es möglicherweise verstehen, und dem Beobachter als Subjekt – die Instrumente das Ausschlaggebende sind. Der Wissenschaftler beeinflusst das Ergebnis dadurch, dass er sich für Instrument A oder für Instrument B entscheidet. Das ist wichtig, aber keine Beteiligung. Auf das Geschehen als solches hat es grundsätzlich keinen Einfluss, ob der Wissenschaftler eine hö-

here Ebene spirituellen Verständnisses entwickelt hat oder nicht. Aber vielleicht sind wir auf unserer Suche nach neuen Erklärungsmodellen nun an einem Punkt angelangt, an dem für diese umfassendere Diskussion alle Eigenschaften des Wissenschaftlers als sich entwickelnder und sich selbst kultivierender Mensch relevant sind.

## Buddhistische Analyse

DALAI LAMA: Im Buddhismus kennen wir vier Arten der Analyse. Zunächst gibt es die, welche Anton Zeilinger erläutert hat: Eine Situation herbeiführen, sie untersuchen, eine Frage nach der anderen stellen, Indizien sammeln und dann eine schlüssige Erklärung finden. Die zweite Art der Analyse wird im Tibetischen *chunye* genannt. Dabei braucht man einfach nur zu sagen: „So ist es.“ Es ist das Wesen des Phänomens, und es gibt keine weitere Erklärung. Wenn man zum Beispiel fragt, warum eine bestimmte Lichtfrequenz blau erscheint und nicht gelb, dann gibt es wahrscheinlich irgendwann einen Punkt, an dem man sagt, so ist es eben. Wenn eine bestimmte Lichtfrequenz auf die Netzhaut trifft, löst dies in der Sehrinde elektrochemische Ereignisse aus, aber am Ende sieht man einfach blau, und es gibt vielleicht keine weitere Erklärung. Die dritte Art der Analyse erklärt ein Ereignis oder Phänomen in Bezug auf seine Funktion, und die vierte bezieht sich auf das Vermögen oder Potenzial des jeweiligen Phänomens. Hier ist aber wahrscheinlich die zweite Art relevant.

ARTHUR ZAJONC: Sie meinen, es könnte sein, dass objektiver Zufall ein Vorgang ist, bei dem die Analyse an eine Art Schwelle stößt und diese Ereignisse dann ohne weitere erklärende Gründe wahrscheinlich werden?

DALAI LAMA: In manchen Fällen könnte dies an der heutigen Begrenztheit unseres Wissens liegen. In anderen könnte es mit den Grenzen der Instrumente zu tun haben. In einigen Fällen aber könnte es ein objektives Merkmal der Wirklichkeit sein, für das es keine Erklärung geben kann.

Hinsichtlich der möglichen Relevanz der buddhistischen Philosophie des bedingten Entstehens für das Verständnis des objektiven Zufalls sagt mir mein persönliches Gefühl im Moment, dass es wahrscheinlich keine Verbindung dazu gibt. Das Prinzip des bedingten Entstehens

basiert auf konkreten kausalen Beziehungen zwischen verschiedenen Ereignissen oder Tatsachen. Die Bedingtheit kann auch im Sinne der Beziehung zwischen den Teilen und dem Ganzen, das sie bilden, verstanden werden; oder sie kann sich auf unsere Erkenntnismethoden beziehen. Obwohl die Idee des bedingten Entstehens auf bekannten Beziehungen zwischen erkennbaren Ereignissen oder Tatsachen beruht, würden Buddhisten behaupten, die Bedingtheit beinhalte nicht, dass diese miteinander wechselwirkenden Ereignisse oder Tatsachen an und für sich über eine gewisse eigene objektive Realität verfügen, sondern dass vielmehr dieses Fehlen einer selbstständigen Existenz, oder die Leere, im Kern ihres Seins liegt. Ihr Sein und ihre Wirklichkeit ergeben nur im Kontext von Wechselbeziehungen und gegenseitiger Verbundenheit Sinn. Insofern als bestimmte Experimente in der Quantenphysik auf eine Erkenntnis der Substanzlosigkeit materieller Dinge hindeuten, besteht vielleicht eine sinnvolle Parallele zum buddhistischen Begriff der Leere.

Lassen Sie mich zum Thema Leere den Faden wieder aufgreifen, den Tu Weiming begonnen hat – die Beziehung eines Begriffs zu seinem Referenten, die sich wie Netz und Fisch verhält. Beide, sowohl der Begriff als auch das Objekt, das sein Referent ist, also das, was der Begriff bezeichnet, existieren. Sucht man aber das Wesen dieses Referenten, die Wesenheit an sich, so findet man durch kritische Analyse nicht heraus, was sein inhärentes Wesen ist. Lautet die Schlussfolgerung daher, dass er nicht existiert? Nein, das ist ein falscher Schluss: Er existiert. Wie können diese beiden Aussagen nebeneinander bestehen – dass der Referent existiert, dass man ihn aber nicht findet, wenn man ihn sucht? Er existiert, aber er existiert durch die Kraft seiner normalen oder sprachlichen Bezeichnung. Allerdings ist es auch nicht so, dass etwas Wirklichkeit wird, bloß weil man es sagt. So einfach ist es ganz gewiss nicht, denn wenn etwas ein reines Konstrukt ist, dann ist es bloße Fantasie. Aber es stimmt, dass es nichts gibt, was unabhängig von seiner sprachlichen Bezeichnung über ein eigenes intrinsisches Wesen verfügen würde. Es existiert durch die Kraft der sprachlichen Bezeichnung, doch abgesehen davon, ist es nicht willkürlich.

TU WEIMING: Ich glaube, die minimalistische Interpretation des Experiments lautet, dass objektiver Zufall und Nichtlokalität Wahrnehmungen



sind, die durch unmittelbare experimentelle, empirische Indizien gewonnen werden. Nur so viel ist Anton Zeilinger bereit zu sagen – ohne jede ontologische Bindung an eine Theorie. Andere fühlen sich ontologisch vielleicht an eine größere Theorie gebunden und entwickeln umfassendere Deutungen. Die Behauptung, dass nichts ohne den Prozess des bedingten Entstehens zustande kommt – dass nichts aus sich selbst heraus entsteht – bewirkt eine sehr starke ontologische Bindung. Ich glaube, das Experiment hat diese Auffassung bislang schlüssig widerlegt.

DALAI LAMA: Im Laufe der Jahre habe ich aus meinen Gesprächen mit Wissenschaftlern den Eindruck gewonnen, dass der wissenschaftliche Ansatz zur Analyse des Wesens der Wirklichkeit sich insbesondere auf der Ebene der Teilchenphysik zum großen Teil eher auf das konzentriert, was Buddhisten als Negationsprozess bezeichnen würden – auf das, was es nicht ist. Wenn wir die möglichen Bestandteile materieller Phänomene suchen, erkennen wir allmählich, dass es keine substantielle Wirklichkeit gibt. Doch auf die Dimension des Seins wird anscheinend weniger Wert gelegt: In welchem Sinne sind Phänomene? In diesem Zusammenhang steht die buddhistische Theorie vom bedingten Entstehen. Wir versuchen, die Dimension des Seins zu verstehen – welche Identität sich nach einer Dekonstruktion durch den Negationsprozess zeigt. Selbstverständlich gibt es innerhalb des Buddhismus unterschiedliche Auffassungen darüber, was mit bedingtem Entstehen gemeint ist.

*In dem oben erwähnten Gespräch sind wir sehr schnell tief in die buddhistische Philosophie eingestiegen. Ganz kurz zusammengefasst, der Dalai Lama folgt in seiner Betrachtung von Leere und bedingtem Entstehen im Allgemeinen Nagarjuna, einem berühmten buddhistischen Philosophen aus Indien, der im 2. Jahrhundert unserer Zeitrechnung gelebt hat. Nagarjunas wichtigstes Werk legt den sogenannten Gemäßigten oder Mittleren Weg dar, der im Buddhismus als Madhyamika bezeichnet wird. Mit den Worten des modernen Buddhismus-Experten Paul Williams gesprochen, ist Madhyamika „ein Versuch, ein Verständnis dessen, wie die Dinge wirklich sind, systematisch darzulegen, zu beweisen und zu verteidigen“.<sup>2</sup> Nagarjuna entwickelte seine Auffassung im Wege einer Kritik*

*der Unzulänglichkeiten sowohl der realistischen Position der Abhidhamma-Gelehrten als auch des Idealismus der Cittamatra oder „Nur Geist“-Schule. Madhyamika wird als Mittelweg zwischen den beiden Extremen vorgeschlagen. Er ist eine feinsinnige und differenzierte Haltung und gilt im Tibetischen Buddhismus weithin als die höchstentwickelte philosophische Betrachtung von Fragen zum Wesen der Wirklichkeit.*

*Wesentlich für den Madhyamika ist seine Ansicht hinsichtlich des konventionellen Seins im Gegensatz zum letztendlichen Sein und seine Darstellung des phänomenalen Erlebens im Sinne des bedingten Entstehens. Buddhistische Philosophen sprechen von zwei Faktoren, die zum phänomenalen Erleben beitragen. Einerseits gibt es den Beitrag „vonseiten des Geistes“ und andererseits das Objekt, das „seinerseits“ einen Beitrag dazu leistet. Abhängiges Entstehen betrachtet das konventionelle Sein als von beiden Seiten her entstehend, ohne dass es eine zugrunde liegende absolute Realität gäbe, die das Ganze begründete. Im Gegensatz dazu erkennen die Realisten des Abhidhamma an, dass unsere unmittelbaren Eindrücke nicht grundlegend sind und suchen hinter äußeren Erscheinungen nach den wirklichen, dauerhaften Dhammas oder wesentlichen Bestandteilen, aus denen die konventionelle Wirklichkeit zusammengesetzt ist. Diese Dhammas sind durch nichts außerhalb ihrer selbst konditioniert. Sie sind absolut und daher, so heißt es, „nur vonseiten ihrer selbst gegeben“.*

*Ein weiteres, damit zusammenhängendes Thema ist das der Beteiligung oder Partizipation, auf das Tu Weiming in seinen einleitenden Worten hingewiesen hat. Im Folgenden drängt der Dalai Lama Anton Zeilinger und mich darzulegen, welche Rolle der Wissenschaftler aus unserer Sicht nicht nur als passiver Empfänger, sondern auch als beteiligter Wissender spielt. Hat die Wissenschaft bei ihrem Versuch, die Quantenwirklichkeit zu beschreiben, die Rolle der konzeptuellen und sprachlichen Bezeichnung richtig verstanden?*

## **Teilhabende Beobachtung und bedingtes Entstehen**

PIET HUT: Für mich war es sehr interessant, dass Anton Zeilinger, als er in seinem Vortrag sagte, unser Wirklichkeitsverständnis sei substanzlos und spontan, den Begriff objektiver Zufall verwendet hat. Ich verstehe

Sie so, dass Ihnen die Idee der Substanzlosigkeit gefällt, da sie von Nagarjuna oder in der Theorie vom bedingten Entstehen vertreten wird, die Idee spontaner Geschehnisse hingegen nicht. Ich bin sehr neugierig zu erfahren, warum Ihnen die Idee der Spontaneität nicht gefällt.

DALAI LAMA: Es geht nicht so sehr darum, ob mir das eine gefällt und das andere nicht, sondern einfach darum, dass ich gewisse Parallelen zwischen dem Denken Nagarjunas und der quantenmechanischen Auffassung von der fehlenden Substanzialität von Photonen entdeckte. Was den objektiven Zufall anbelangt, so ist es durchaus nicht so, dass er mir nicht gefällt, ich glaube vielmehr, dass im Laufe weiterer Forschungen wahrscheinlich ein Grund dafür entdeckt wird. Es könnte sein, dass man in bestimmten Welten den reinen Zufall als objektives Wirklichkeitsmerkmal entdeckt, für das es keinerlei Erklärung gibt. Aber ich habe dazu nichts gesagt, weil kaum Parallelen zwischen dieser Vorstellung und der Idee der Leere im Madhyamika bestehen.

ARTHUR ZAJONC: Vielleicht kann ich in diesem Zusammenhang eine Bemerkung einflechten, die ebenfalls einen Bezug zu etwas hat, wovon Tu Weiming sprach. Wie in der buddhistischen Philosophie gibt es auch in der Physik verschiedene Schulen. Über die Fakten des Experiments sind sich alle einig, und alle gehen von denselben experimentellen Daten aus. Auch die grundlegende mathematische Theorie der Quantenmechanik akzeptieren alle, aber es gibt unterschiedliche Interpretationen dieser Theorie. Was Anton Zeilinger Eurer Heiligkeit vorgestellt hat, kann man als die minimalistische Interpretation bezeichnen, bei der die geringstmöglichen Annahmen oder vorgefassten Meinungen in die Erklärung einfließen. Anton anerkennt die Phänomene, die Muster und sogar die Mathematik, lässt aber alles andere beiseite, in der Hoffnung, dass sich neue Erkenntnisse einstellen werden.

Dieser Ansatz hat eine große Tradition und geht auf Niels Bohr zurück, wenngleich er in der quantenphysikalischen Gemeinschaft eine Minderheitsmeinung darstellt. Es ist eine sehr hochkarätige Minderheit, aber eben doch eine Minderheit. Mit anderen Worten, es gibt viele andere Schulen. Manche Physiker versuchen, sehr genau darzustellen, wie das Photon einen ganz bestimmten Weg nimmt, dann auf den Detektor trifft und ein bestimmtes Ereignis auslöst. Sie beschreiben jeden Augenblick in der Geschichte des Photons. David Bohm war einer von

ihnen. Er glaubte, dass Niels Bohr die Physiker seiner Zeit durch seine Persönlichkeit überzeugt hat, seine Auffassung zu teilen. Dies sind zwei sehr extreme Positionen, die minimalistische und die sehr detaillierte kausale Darstellung, und es gibt viele Positionen und Varianten dazwischen, auf die wir hier nicht näher einzugehen brauchen.

Doch soweit ich weiß, enthalten alle diese Modelle in irgendeiner Form den grundlegenden Aspekt des Zufalls, den Anton Zeilinger betont hat. Er muss im Modell berücksichtigt werden. Das andere notwendige Element ist die sogenannte Verschränkung oder Nichtlokalität, bei der zwei Teilchen, die aus derselben Quelle kommen, sehr ungewöhnliche, nichtlokale Eigenschaften haben. David Bohm vereint in seiner Theorie beide, aber auf eine nach wie vor verwirrende Art und Weise. Den Zufall weist er der Erzeugung des Photons zu. Ist es erst einmal zufällig erzeugt, folgt es einem sehr klaren Weg. Warum es aber an der einen oder der anderen Stelle entsteht, ist purer Zufall. Bohm schließt auch Nichtlokalität in seine Theorie ein, erklärt sie aber durch eine besondere Kraft, die er als Quantenpotenzial bezeichnet. Die beiden verschränkten Objekte sind in eine Quantenkraft eingebettet; bewegt man das eine, bewegt diese daher das andere. Es handelt sich dabei um eine Quantenkausalität und nicht um ein Signal, das sich von einem Teil des Universums in einen anderen ausbreitet. Bohm gibt also eine kausale Erklärung für die Korrelation zwischen den beiden Teilchen, aber es ist eine nichtlokale Kausalität, die im Widerspruch zum gesunden Menschenverstand steht. Das Wichtige ist, dass man immer dieselben Merkmale erklären muss, nämlich Zufall und Nichtlokalität, ganz gleich aus welcher Deutungsschule man kommt.

Ein weiterer sehr wichtiger Punkt, den ich hervorheben möchte, ist die Frage, wie aus den Koinzidenzen zwischen den beiden Detektoren Ordnung entsteht. Wenn man nur einen Detektor betrachtet und den anderen nicht beachtet, sieht man nur zufällige Klicks. Das Bemerkenswerte ist jedoch, dass sich, wenn man einen Schritt zurücktritt und beide beobachtet, eine Ordnung abzeichnet.

DALAI LAMA: Vielleicht entsteht die Ordnung aus Sicht des Beobachters.

Der Beobachter ist es, der beide Ereignisse gemeinsam sieht.

ARTHUR ZAJONC: Die Art der Aufmerksamkeit, die der Situation entgegenbracht wird, hat Einfluss darauf, ob die Ordnung als Phänomen entsteht.

Wird die Aufmerksamkeit auf einen Detektor begrenzt, erscheint alles zufällig.

ANTON ZEILINGER: Wir können den Beobachter hier herausnehmen. Man kann das Experiment so durchführen, dass beide Detektoren sehr weit von der Quelle entfernt sind. Beim einen Detektor notiert ein Techniker einfach die Ergebnisse und den Zeitpunkt, zu dem sie sich ereignen: Um fünf Uhr traf ein Photon auf. Weit davon entfernt schreibt eine zweite Technikerin die Daten auf, die sie erhält. Beide haben Listen, die für sich genommen keinerlei Sinn ergeben. Sobald sie sich aber treffen und ihre Listen vergleichen, stellen sie fest, dass es zwischen ihnen eine interessante Verbindung gibt.

DALAI LAMA: Aber es gibt immer noch einen Beobachter. Die Ordnung des Ganzen hängt davon ab, dass der Beobachter diese beiden Phänomene bemerkt. Dabei kommt es nicht darauf an, ob es sich um einen oder zwei Menschen handelt, nicht wahr? Tatsache ist, dass hier ein Beobachter beteiligt ist und zwei Dinge betrachtet.

ANTON ZEILINGER: Aber diese Beobachtung erfolgt wesentlich später, nicht wahr? Man legt die Aufzeichnungen in einen Safe, und ein Jahr später nimmt man sie heraus und schaut sie an.

DALAI LAMA (lacht): Der Beobachter muss nicht unbedingt ein Wahrnehmender, er kann auch ein Bezeichnender, ein Wissender sein. Schon die Idee der Ordnung kann es nicht geben, ohne dass der Bezeichnende da ist, sie anschaut, erkennt und diesen Phänomenen dann die Bemerkung hinzufügt: „Aha, es gibt eine Ordnung.“ Ohne einen Bezeichnenden, in gewissem Sinn einen Wissenden, ist man wieder bei Unordnung.

ANTON ZEILINGER: Solange die Wissenden nur einen Teil beachten, übersehen sie die Ordnung.

DALAI LAMA: Übersehen sie sie oder gibt es sie nicht?

ARTHUR ZAJONC: Das ist eine Aufgabe für die Philosophie. Ich würde sagen, es gibt sie. Anton würde wahrscheinlich sagen, es gibt sie nicht, aber ich sollte nicht für ihn sprechen.

DALAI LAMA: Ist die Idee der Ordnung etwas, das von einem Beobachter, einem Wissenden abhängt? Ist sie ein Absolutum, ein rein objektives Merkmal? Ist Ordnung etwas, was unabhängig ist von einem konkreten Subjekt?

ARTHUR ZAJONC: Nun, hier kommen wir zum Thema Verwirklichung im Gegensatz zum Potenzial, gewusst zu werden. Manchmal gibt es mehr als zwei Kategorien. Etwas kann vorhanden sein; und etwas kann nicht vorhanden sein. Doch Aristoteles zufolge kann etwas auch potenziell vorhanden sein. Ich würde sagen, Ordnung ist potenziell vorhanden. Tatsächlich erkannt wird sie natürlich nur durch einen bewussten Geist. In diesem Sinne würde ich persönlich sagen: Ja, es gibt ein geordnetes Universum.

ANTON ZEILINGER (unterbricht mit einem Lächeln in seinem bärtigen Gesicht): Kann ich bitte zunächst dem widersprechen, was Sie über meine Meinung gesagt haben? Kann ich dann eine Gegenfrage stellen? Nehmen wir einmal an, zwei Affen spielen mit den Polarisatoren, und es wird automatisch registriert, zu welchem Zeitpunkt jeder Polarisator wie eingestellt ist und ob ein Photon entdeckt wurde. Sehr viel später werden diese Aufzeichnungen dann zusammengeführt, und man erkennt die Ordnung. Wer hat nun die Ordnung hineingebracht? Waren es die Affen, die mit der Apparatur gespielt haben? Oder der Mensch, der die Aufzeichnungen später zusammengeführt hat? Woher kommt die Ordnung? In gewissem Sinne ist sie bereits in den Daten vorhanden. Die endgültigen Daten zeigen dann die merkwürdige Quantenkorrelation.

GEORGE GREENSTEIN: Kann ich hier etwas einwenden? Wir führen ein Gespräch über Ordnung, aber das ist hier nicht das Wesentliche. Lassen Sie mich ein etwas anderes Experiment beschreiben. Wir haben die Quelle und die beiden Detektoren. Hinzu fügt man eine Glocke, die nur klingelt, wenn beide Detektoren gleichzeitig klicken; klicken sie nicht gleichzeitig, klingelt die Glocke nicht. Jetzt lautet die einzige Frage: Hat die Glocke geklingelt? Das hat nichts mit Ordnung oder Unordnung zu tun; es hat mit dem Klingeln der Glocke zu tun. Es tritt dasselbe rätselhafte Glockenklingseln auf, und darauf gilt es sich zu konzentrieren. Ordnung oder Unordnung ist ein Urteil, das wir fällen, aber das Klingeln der Glocke ist eine andere Frage.

DALAI LAMA: Aber das Glockenklingseln ist mit der Polarisierung verbunden. Und hier tritt das ganze Thema Ordnung wieder auf den Plan. Es geht nicht nur ums Glockenklingseln. Dazu, dass zwischen der Polarisierung und dem Klingeln der Glocke eine Beziehung besteht, gehört,

dass jemand die Situation evaluiert und dann darauf projiziert: „Aha, Ordnung!“

GEORGE GREENSTEIN: Nein, es gibt nur eine klingelnde Glocke.

ARTHUR ZAJONC: Ja, aber sie wird in Korrelation zu parallelen Polarisatoren betrachtet.

GEORGE GREENSTEIN: Schon, aber das kann auch eine Maschine tun. Anton Zeilinger könnte in zehn Minuten eine einfache kleine Maschine bauen, die die beiden Detektoren so miteinander verbindet, dass eine Glocke läutet, wenn sie gleichzeitig anschlagen. Das nennt man Koinzidenzmessung.

ARTHUR ZAJONC: Aber die Glocke hat als Koinzidenz-Detektor keine Bedeutung, wenn sie nicht in einen größeren Zusammenhang gestellt wird. Dann könnte ich die Glocke auch von einem Affen anschlagen lassen. [Nachdem das Gelächter sich gelegt hatte, fuhr ich fort.] Hier geht Mehreres vor sich. Das eine ist die Frage, welche Bedeutung einem bestimmten Messergebnis beizumessen ist. Dies erfordert einen bewussten Geist, könnte man sagen. Die Registrierung kann automatisch erfolgen, aber die Bedeutung ist gewissermaßen damit verbunden, dass ein Mensch etwas sieht und ein kognitives Urteil fällt.

Hervorheben würde ich gerne die Frage, ob diese Quanten-Korrelationen rein subjektiv sind oder nicht. Zu den Kriterien, die uns zu der Auffassung tendieren lassen, etwas sei nicht subjektiv, gehört zum Beispiel die Frage, ob man mit dem jeweiligen Naturfaktum eine Maschine betreiben kann. Wenn ja, dann sind wir der Auffassung, dass Quantenverschränkung objektiv in der Welt wirkt. Dies ist keine Frage von Kognition und Philosophie, sondern schlicht eine Frage. Kann sie, nämlich die Quantenverschränkung, für irgendwelche Aufgaben eingespannt werden? Ja, tatsächlich. Es ist bereits eine neue Art Quantencomputer vorgeschlagen worden, der auf diesen skurrilen Registrierungen von Koinzidenz-Ereignissen beruht. Er verspricht eine hoch leistungsfähige Technologie zu werden, und er ist seiner Natur nach von Nichtlokalität und Verschränkung abhängig. Meiner Auffassung nach stellt dies einen wichtigen Wendepunkt dar. Alle heutigen Maschinen sind klassische Maschinen, die aufgebaut sind wie eine Uhr – wie die, die wir als Kinder auseinandergenommen haben. Aber diese neue Art von Maschine arbeitet nach den Prinzipien der neuen Physik. Ein Gerät, das auf der Grund-

lage der Prinzipien Nichtlokalität und Verschränkung arbeitet, beweist, dass es sich hier nicht nur um eine subjektive Denkungsart über die Welt handelt, sondern dass die Welt tatsächlich so aufgebaut ist.

GEORGE GREENSTEIN: Sie haben vorhin nach dem Unterschied zwischen subjektivem und objektivem Zufall gefragt. Beide sind grundverschieden, das müssen wir uns bewusst machen. Subjektiver Zufall ist Unwissen. Weil wir nicht alles wissen, erkennen wir das Muster nicht und können nicht genau vorhersagen, was passieren wird. Bei der objektiven Zufälligkeit dieser Experimente gibt es keinen Grund, warum diese Dinge geschehen. Es gibt keine mögliche Erklärung, nicht den geringsten Grund. Anton, vielleicht könnten Sie die Beweise für objektiven Zufall erklären.

ANTON ZEILINGER: Wenn wir im Falle dieser beiden korrelierten Teilchen versuchen, ein Modell zu erstellen, das erklärt, warum jedes Teilchen sich so verhält, wie es sich verhält, weicht die Korrelations-Vorhersage des Modells von dem ab, was wir beobachten, wenn die Polarisatoren nicht parallel sind. Das ist das stärkste Argument, das wir haben, und bei drei Teilchen wird es sogar noch stärker. Ich sollte darauf hinweisen, dass es nur eine andere Möglichkeit gibt, die Welt ohne jeden Zufall zu „verstehen“, und das ist die These, das ganze Universum sei völlig deterministisch. Wenn das gesamte Universum, einschließlich meines Handelns als Experimentator, vollständig deterministisch ist, dann stellt sich das Problem nicht. Das Problem stellt sich deshalb nicht, weil mein Verhalten bei der Wahl eines bestimmten Parameters vorherbestimmt ist. Von vorneherein weiß die Quelle, wissen die Photonen und so weiter, was gemessen werden wird.

## Die Determinismus-Frage

DALAI LAMA: Gibt es im Westen philosophische Schulen, die einen universellen Determinismus einfach akzeptieren?

ANTON ZEILINGER: Ich kenne einen Physiker, der behauptet, er könne alles deterministisch erklären. Ich habe ihm gesagt, das sei alles kompletter Unsinn, völliger Quatsch, und er war verärgert. Er fragte, warum ich ihn beleidigt hätte. Ich erwiderte, ich hätte ihn nicht beleidigt; ich hätte lediglich gesagt, was in diesem Moment vorherbestimmt war.



*Dies brachte uns alle zum Lachen, aber ich wollte die Determinismus-Auffassung des 19. Jahrhunderts von der etwas differenzierteren heutigen Sicht abgrenzen.*

ARTHUR ZAJONC: Um wieder etwas ernster zu werden; früher wurde zwar häufig ein vollständiger Determinismus vertreten, doch mit dem Aufkommen von Quantenmechanik und Relativitätstheorie ist diese Haltung sehr viel seltener geworden, würde ich sagen. Heute findet man nicht mehr sehr viele Leute, die eine völlig deterministische Position vertreten.

DALAI LAMA: Wenn wir vom Determinismus sprechen, kann es einen begrenzten Determinismus geben? Kann man eine deterministische Haltung zu einer bestimmten, begrenzten Folge von Ereignissen einnehmen? Wenn dies eintritt, dann geschieht definitiv das? Oder bedeutet es, wenn von Determinismus die Rede ist, nicht zwangsläufig, dass das gesamte Universum im Gleichschritt marschiert?

ARTHUR ZAJONC: Quantenmechanik ist in einem etwas anderen Sinne, auf einer abstrakten Ebene, deterministisch. Wenn man heute sagt, dass die Quantenmechanik deterministisch ist, dann bedeutet dies, dass es eine mathematische Funktion gibt, deren zeitliche Entwicklung streng gesetzmäßig und deterministisch verläuft. Wenn man glaubt, dass diese mathematische Funktion die Beschreibung der Wirklichkeit darstellt, wie dies manche tun, dann würde man sagen, dass sich die Wirklichkeit deterministisch entwickelt. Problematisch wird es, wenn es tatsächlich um die reale Welt geht – wenn man eine Messung vornehmen möchte. Wenn man ein reales Experiment durchführt, kommt der Zufall ins Spiel. Aber Schrödinger und eine Reihe weiterer großer Wissenschaftler würden sagen, dass es auf der mathematischen Ebene durch und durch kausal und deterministisch ist.

DALAI LAMA: Liegt das daran, dass diese Sprache, die mathematische Beschreibung, den Grundregeln der Logik folgen muss?

*Wieder hat der Dalai Lama mehrere Kernprobleme an den Grundlagen der Physik auf den Punkt gebracht. Erstens, in welchem Sinne kann es einen begrenzten oder partiellen Determinismus geben? Zweitens, wenn die Mathematik eine völlig logische und präzise Beschreibungssprache*

*ist, muss sie dann nicht notwendigerweise deterministisch sein? Hinter diesen Fragen stehen die beiden Grundsätze buddhistischer Philosophie – dass kein Ereignis ohne Ursache eintritt, und dass kein Objekt, sei es ein Tisch oder ein Photon, über ein letztgültiges Sein verfügt. Wenden wir uns diesen Problemen nacheinander zu.*

*Anfang des 19. Jahrhunderts war ein vollständig deterministisches Bild des Universums in westlichen wissenschaftlichen Kreisen weit verbreitet. 1812 verkündete der französische Mathematiker und Naturwissenschaftler Laplace seine berühmten Worte, wenn eine göttliche Rechen-Intelligenz Geschwindigkeit und Position sämtlicher Teilchen im Universum in einem einzigen bestimmten Augenblick kennen würde, dann könne sie alles berechnen, was in der Vergangenheit geschehen ist und in Zukunft geschehen würde. Von der Ausgangsposition aus könne die göttliche Rechen-Intelligenz Position und Geschwindigkeit aller Teilchen zu jedem beliebigen Zeitpunkt berechnen. Die notwendige Kenntnis der Ausgangsbedingungen war natürlich eine praktische Unmöglichkeit (und ist dies bis heute). Ähnlich ist es selbst mit dieser Information unvorstellbar, dass eine menschliche Intelligenz diese Berechnung vornehmen könnte, doch dies mindert nicht die Kraft der These als Prinzip. Dabei sollte auch erwähnt werden, dass deterministische Systeme ein Verhalten aufweisen können, das auffallend chaotisch ist. Dies ist die Grundlage für die moderne Erforschung des deterministischen Chaos, das streng zu unterscheiden ist vom echten Zufall jenes Typs, den man in der Quantenmechanik antrifft.*

*Laplaces deterministische Sicht hielt sich bis in die ersten Jahrzehnte des 20. Jahrhunderts, als schließlich Zweifel daran laut wurden, ob eine solche Berechnung überhaupt möglich ist, selbst rein prinzipiell. Der Grund für diese Zweifel war Heisenbergs Unschärferelation, die behauptet, dass man Geschwindigkeit und Position eines Teilchens nie gleichzeitig bestimmen kann. Schließlich erhebt sich durch die Unschärferelation eine noch tiefergehende Frage: Wenn wir die Geschwindigkeit gemessen haben, wird die Position des Teilchens ungewiss, heißt es. Aber was bedeutet das? Ist die Position für uns lediglich nicht feststellbar oder existiert sie in gewissem Sinne nicht mehr? Klassischerweise begreifen wir Objekte als an einem bestimmten Ort existierend. Was, wenn die Messung der Geschwindigkeit die Bedeutung jeglicher Vorstellung von einem Ort, an dem sich ein Teilchen befindet, zunichtemacht? Darüber hinaus beschränkt*

*sich dieses Problem nicht nur auf Position und Geschwindigkeit, sondern es gilt für alle Paarungen komplementärer Observablen. Untergräbt die Unschärferelation daher unsere traditionelle Vorstellung von Objekten mit dauerhaften Eigenschaften und deterministischem Verhalten?*

*Einstein hatte die Experimente mit korrelierten Paaren verschränkter Photonen ursprünglich als eine Möglichkeit vorgeschlagen, die Probleme, die sich durch die Unschärferelation stellen, zu umgehen. Paradoxerweise haben aber die Ergebnisse der EPR-Experimente nur noch unterstrichen, wie sehr klassische Vorstellungen von der Identität von Teilchen gescheitert sind. All dies steht hinter der Aussage des Dalai Lama, er erkenne Parallelen zwischen der Quantenmechanik und Nagarjunas Madhyamika-Philosophie, die ebenfalls die unabhängige, objektive und unbedingte Existenz der Dinge infrage stellt.*

*Es bleibt die Frage, bis zu welchem Maß der Determinismus immer noch eine gültige Weltbeschreibung sein kann. Die Quantenmechanik gibt darauf eine ausgeklügelte Antwort. Die mathematische Beschreibung, wie sie zum Beispiel Schrödingers Gleichung darstellt, ist gänzlich deterministisch. Allerdings entsprechen die in dieser Gleichung auftauchenden Begriffe, insbesondere die „Wellenfunktion“, nicht unmittelbar einem beobachtbaren Merkmal der Natur. Um die mathematische Theorie in Beziehung zu dem zu setzen, was wir sehen, ist daher ein zweiter Schritt erforderlich. Dieser Schritt ist akausal; das heißt, er durchbricht den Determinismus der Mathematik, den der Dalai Lama richtig als Eigenschaft der Mathematik im Allgemeinen erkennt. Dieses akasale Merkmal der Quantenmechanik wird entweder als Zusammenbruch der Wellenfunktion oder als Messproblem bezeichnet. Zur Vermeidung des Zusammenbruchs sind viele Strategien entwickelt worden, doch die Quantenmechanik hat sich allen derartigen Lösungen widersetzt. Physiker haben gelernt, mit dem hybriden Wesen der Quantentheorie zu leben: teils deterministisch und teils nichtdeterministisch. Die Theorie beschreibt das allgemeine Verhalten der Ereignisse aus statistischer Sicht, scheitert aber an der Bestimmung individueller Messergebnisse bei einzelnen Teilchen. Dies im Hinterkopf, schließen wir uns dem Gespräch wieder an.*

ARTHUR ZAJONC: Die grundlegenden Gesetze der Quantenmechanik können in bestimmte mathematische Gleichungen gefasst werden – zum

Beispiel in die Schrödinger-Gleichung. Diese Gleichungen sind so wie andere mathematische Gleichungen in der Physik auch, aber die Funktion, die die Schrödinger-Gleichung abdeckt, ist keine, die unmittelbar greifbare Realitäten dieser Welt beschreiben würde. Es ist die sogenannte Wellenfunktion.

DALAI LAMA: Wenn Determinismus nur für diese abstrakte Ebene gilt, aber keinerlei reale Auswirkung auf Ihr Experiment hat, dann ist er sinnlos.

ARTHUR ZAJONC: Er hat durchaus Auswirkungen auf das Experiment. Statistisch erhält man dadurch die allgemein zu erwartende Form, aber die einzelnen Ereignisse werden nicht festgelegt.

DALAI LAMA: Das ist faszinierend. Der Buddhismus hat genau dasselbe Problem, das ihm Kopfzerbrechen bereitet. Stellen Sie sich vor, ein Mensch befindet sich in einer Situation, in der er unter verschiedenen moralischen Handlungsweisen wählen kann. Entscheidet er sich für eine, folgen daraus bestimmte karmische Konsequenzen. Entscheidet er sich für eine andere, hat dies andere Konsequenzen. Der Buddha würde alle diese Möglichkeiten kennen, was aber am Ende tatsächlich eintritt, hängt davon ab, welche Ursachen und Bedingungen zu der jeweiligen Situation beigetragen haben. Der Buddha würde die Möglichkeiten vorhersehen, aber wir müssten abwarten, was tatsächlich geschieht.

THUPTEN JINPA: Einer der Namen des Buddha lautet doch „der die drei Zeiten gleichzeitig kennt“. Wenn man Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft zugleich kennt, dann befindet man sich nicht nur an dem Punkt, an dem alles möglich ist, sondern man sieht auch, dass später in Wirklichkeit dieses und daher zuvor jenes geschehen ist.

ALAN WALLACE: Das ist ein Problem für Christen wie für Buddhisten, nämlich sobald die Vorstellung von Allwissenheit auftritt.

DALAI LAMA: Womöglich gelten in Bezug auf die Allwissenheit des Buddhas besondere anomale Umstände. Wir sollten sie nicht als Absolutum verstehen.

## Quanteneffekte persönlich genommen

*In der letzten Phase unseres Gesprächs kam der Dalai Lama auf meine einleitenden Worte zum Nachmittag zurück. Ich hatte zum Ausdruck ge-*

*bracht, wie tief und anhaltend Quantenphänomene meinem Empfinden nach das Denken von Physikern beeinflusst haben und bis heute beeinflussen. Mit anderen Worten, ich nehme mir die Ergebnisse der Quantenphysik zu Herzen. Dies war der Einstieg zu einem völlig anders gearteten Gespräch darüber, wie Wissen uns persönlich verändern kann.*

DALAI LAMA: Sie, Arthur, sprachen über das Erstaunen als Reaktion auf diese quantenmechanischen Experimente bei ihrer Entstehung. Auch haben Sie und Anton Zeilinger beide betont, dass Sie dieses Staunen immer noch empfinden. Ich glaube, im letzten Jahrhundert hat die Physik versucht, das Wesen der fraglichen Phänomene vonseiten der Phänomene selbst zu ergründen – zum Beispiel: Was ist eigentlich das Wesen des Lichts? – und es nicht gefunden. Das ist das Erstaunliche: Dass man nicht gefunden hat, was man zu finden glaubte, wenn man nur gründlich genug hinschauen würde. Dieses Erstaunen gilt für Photonen, für Elektronen. Aber welche Auswirkungen hatten dieses Erstaunen und die Folgen des Nichtfindens auf Ihr Leben und die Einstellung oder das Leben anderer Physiker?

ANTON ZEILINGER: Man hat versucht, Modelle zu entwerfen, aber das hat noch nicht zu neuen Entwicklungen geführt. Wir Physiker sind unbescheiden. Wir sind ungeduldig und wollen Neues herausfinden. Ich persönlich bin überzeugt, dass hinter der Quantenmechanik etwas Neues steckt, und zwar in dem Sinne, dass ich, auch wenn die Welt seltsam ist – und ich bin überzeugt, dass sie seltsam ist – wissen will, warum sie so seltsam ist. Es könnte doch einen Grund dafür geben. Ich glaube, die einzige Hoffnung, diesen Grund zu finden, liegt darin, dass wir uns von allen Konzepten freimachen, die nicht absolut notwendig sind. Verwendet so wenige, wie ihr nur könnt. Von welchen Konzepten sprechen wir dabei? Die Konzepte sind nur diese Dinge hier – die Apparatur – und das Klicken des Detektors. Nur darüber können wir wirklich sprechen. Die Modelle, die wir in der Quantenmechanik entwickeln, die Erklärungen mit Gleichungen und so weiter sind nur eine Möglichkeit aufzuschreiben, was wir heute über die Apparatur wissen und was wir über künftige Merkmale der Apparatur, nämlich das Klicken, vorhersagen. Dann kommt der nächste Schritt, nämlich die Frage, was dies im weiteren Sinne bedeutet. Für mich bedeutet dies, dass diese Apparatur

sich seltsam verhält. Sie klickt zu einem bestimmten Zeitpunkt, ohne jeglichen Grund, warum sie gerade dann klicken sollte. Sie hätte ebenso gut eine Sekunde früher oder später klicken können. Das ist seltsam.

DALAI LAMA: Ich bin überzeugt, dass es hier ein paar verborgene Variablen geben muss. Ich schreibe das nicht dem Karma zu. Es muss hier einige rein physikalische Faktoren geben, die bis jetzt noch nicht erkannt worden sind. Sie müssen von irgendwoher kommen, aus dem Weltraum, soweit ich weiß.

Könnten wir auf meine Frage zurückkommen? Wie wirken sich diese erstaunlichen Tatsachen auf Sie aus? Sie sprechen immer noch von diesen Dingen, dieser Apparatur, die Sie in eine Kiste stecken und vergessen können. Aber wenn Sie Ihre Instrumente wegräumen, haben diese Ideen dann eine Auswirkung darauf, wie Sie Ihr Leben und die Welt im Allgemeinen sehen?

ANTON ZEILINGER: Oh ja.

DALAI LAMA: Wie? Die wissenschaftliche Analyse des Wesens der Wirklichkeit bringt uns an einen Punkt, an dem tendenziell sogar die Vorstellung von Wirklichkeit verschwindet. Wir sind also tatsächlich fast gezwungen, von Dingen als diesem sogenannten Tisch oder diesem sogenannten Mikrofon zu sprechen. Hat diese Art der Wahrnehmung Auswirkungen zum Beispiel darauf, wie Sie eine Blume sehen? Wenn wir sie als etwas Absolutes, aus sich heraus Schönes sehen, fühlen wir uns normalerweise stärker an sie gebunden. Erkennen wir aber andererseits, dass sie nicht substanzial, nicht absolut ist, würden wir uns weniger stark an sie gebunden fühlen. Im Buddhismus hat diese Ansicht der Leere tiefgreifende ethische Auswirkungen auf die spirituelle Lebensführung des Einzelnen. Leere hat unmittelbare Relevanz für die Weltsicht des Betroffenen und für seine Beziehung zur Welt.

ANTON ZEILINGER: Vielleicht kann ich aus meiner persönlichen Sicht antworten. Im Rückblick auf die Physik des 19. Jahrhunderts zeigt sich, dass es das Jahrhundert der Mechanik war. Man hatte die Vorstellung, die Welt, einschließlich uns selbst, sei nur eine große mechanische Maschine, die sich nach bestimmten Gesetzen entwickelt. Ich finde, das ist eine sehr langweilige, eine sehr traurige Ansicht. Die neue Sicht empfinde ich als wesentlich reichhaltiger. Die Welt ist sehr viel offener, weil Dinge passieren, die keine Ursache haben. Mechanistisch sind sie nicht

zu erklären. Wie sehen wir also nun die Blume, das Mikrofon oder was auch immer? Meine Ansicht (die hoffentlich mit Bohrs übereinstimmt, aber man kann ja nie wissen) lautet, dass es diese Dinge, diese alltäglichen Lebenserfahrungen, schon vor der Physik gegeben hat. Sie sind ganz offensichtlich da, wir bemerken sie, wir nutzen sie und wir sprechen von ihnen. Wir müssen sie in unserer Sprache benutzen, denn wir müssen ja kommunizieren. Sie kommen vor der Physik.

DALAI LAMA: Das ist richtig. Selbst wenn Buddhisten von der Leere sprechen, zeigt allein schon die Tatsache, dass wir das Wort Leere verwenden, dass wir vom leeren, nichtsubstanziellen Wesen von etwas sprechen, das es gibt. Sonst ist es vollkommen sinnlos, von Leere zu sprechen.

*Im Buddhismus sucht man, wenn im Zusammenhang mit Menschen unerklärliche Situationen auftreten, üblicherweise karmische Ursachen. Bei Elektronen und Photonen erschienen karmische Ursachen Seiner Heiligkeit allerdings implausibel. Seine eigentliche Frage aber lautete: Welche Auswirkungen hat die Quantenphysik auf unser Leben? Antons Antwort war zweigeteilt. Erstens haben quantenphysikalische Experimente ihn dazu gebracht, seine sämtlichen Annahmen über das Wesen der Wirklichkeit infrage zu stellen. Zweitens bemüht er sich, tiefer zu gehen, in dem Bestreben zu erkennen, was hinter der Seltsamkeit der Quantenphänomene steckt. Damit bestätigt er auf seine Weise die Hoffnung, von der Tu Weiming zu Beginn des Nachmittags sprach, die Hoffnung, „eine völlig andere Sicht der Welt“ zu suchen. Wichtig für den Dalai Lama waren bei alledem die modernen wissenschaftlichen Belege, die darauf hindeuten, dass es eine absolute Realität grundlegender Entitäten mit dauerhaften Eigenschaften nicht gibt. Wenn wir eingestehen, dass Schönheit nicht absolut ist, sondern vielmehr bedingt entsteht, dann kann diese Erkenntnis, wie er sagte, zur Weisheit der Nichtanhaftung und damit zur Befreiung vom Leiden führen. Auch wenn Anton Zeilinger nicht bereit war, mit der Schlussfolgerung des Dalai Lama mitzugehen, bestätigte er doch die Priorität der gegebenen Welt. Die Welt der Erfahrung ist durch deterministische Mechanik oder deren moderne Nachfolger nicht wegzuerklären. Die Welt der Wolken und der Regenbögen, der Kinder und der Lieder hat es schon vor der Physik gegeben. Schönheit kam vor Physik, Wirklichkeit vor Leere.*