

Wie hängt unsere Identifizierung von Information, als dem fundamentalen Konzept des Universums, damit zusammen, dass die Welt quantisiert erscheint? Diese Quantisierung war ja ursprünglich das von Max Planck und Albert Einstein eingeführte Konzept, dass Licht nur als Vielfaches einer bestimmten Energiemenge vorkommt. Zwischenstufen treten nicht auf. Die Welt erscheint sozusagen gestückelt und widerstrebt einer beliebig feinen Unterteilung. Deshalb argumentieren wir nun, dass, anstatt diese Quantisierung lediglich als experimentell bestätigte Tatsache hinnehmen müssen, sie eine einfache Konsequenz unserer Grundannahme ist.

Wenn also jedes System, das wir beobachten, nur der Repräsentant logischer Aussagen ist, gelangen wir zu einer sehr eigenartigen Situation: Wenn nur wenige Aussagen zur Verfügung stehen, können diese nur «eine Aussage» sein, «zwei Aussagen», «drei Aussagen» und so weiter, aber nie etwa «1,7 Aussagen». Wir wüssten ja nicht einmal, was es bedeutet, 1,7 Aussagen über etwas zu treffen. Ein einfaches Beispiel: Wenn ich sage, «Es schneit», und gleichzeitig sage, «Es ist kalt», sind das schon zwei Aussagen. Man könnte nun meinen, dass man dann zu teilweisen Aussagen kommt, wenn man meint zu sagen: Es ist ein bisschen kalt. Aber das ist auch eine klare Ja-Nein-Aussage und nicht nur etwa 70% der Aussage «Es ist kalt».

Aus dem einfachen Grund, dass wir nur Fragen an die Natur stellen können und auf jede Frage entweder die Antwort «Ja» oder «Nein» erhalten, ist also eine feinere Unterteilung nicht möglich. Man kann nicht eineinhalb Fragen an die Natur stellen! Dies bedeutet, dass es so etwas wie eine gewisse Feinkörnigkeit in unserer Erfahrung der Welt geben muss. Es folgt also, dass für Systeme, die hinreichend wenig Information tragen, daraus automatisch eine Art Quantenstruktur folgt. Diese Art Feinkörnigkeit ist prinzipiell unvermeidbar. Sie ist nicht nur unvermeidbar, sondern sie ist ein notwendiger Bestandteil von allem, was gesagt werden kann. *Die Quantenphysik wäre dann eine Konsequenz der Tatsache, dass die Welt Repräsentant unserer Aussagen ist* - dass solche Aussagen eben notwendigerweise «abgezählt» auftreten. Wenn wir also nach John A. Wheeler die Frage stellen: «Why the quantum?», oder die Frage «Warum ist die Welt quantisiert?», lautete darauf unsere einfache Antwort: «Weil die Information über die Welt quantisiert ist.» Aussagen sind eben abzählbar, man kann sie genauso zählen, wie man in den theoretischen Konzepten der Quantenphysiker die Zahl der Quantenzustände zählen kann.

Es wird immer wieder diskutiert, ob andere Zivilisationen im Universum dieselbe Naturbeschreibung haben wie wir - und für mich wäre es äußerst unplausibel, wenn wir die einzigen intelligenten Lebewesen im Universum wären. Schon allein deshalb möchte ich Argumente dafür liefern, dass deren Naturbeschreibung – im Sinne der Quantenphysik - nicht sehr signifikant in ihrer Essenz von unserer eigenen Naturbeschreibung abweichen kann. Jedes Leben erfordert Überleben. Jedes Leben erfordert ständige Entscheidungen. Alle Entscheidungen können nur aufgrund von Information getroffen werden, die man besitzt. Diese Information ist letztlich ihrerseits nichts anderes als «Ja-Nein-Antworten» auf Fragen. Alles kann in logischen Aussagen, in Bits, formuliert werden. Dies ist mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit eine universelle Eigenschaft für jedes System, das Information sammelt und sein Verhalten aufgrund dieser Information optimiert. Wir hatten gesehen, dass die Quantisierung der Welt eine Konsequenz der Quantisierung der Information ist. Die Quantisierung der Information ist letztlich also unvermeidlich, da alles in Ja-Nein-Entscheidungen dargestellt werden muss.

Aus diesem Grund ist es für mich offenkundig, dass auch andere Zivilisationen eine Art der Beschreibung, des Sprechens über die Welt haben müssen, die in ihrer Essenz unserer

Quantenphysik äquivalent ist. Natürlich muss diese Naturbeschreibung mathematisch nicht mit der, die wir besitzen, identisch sein. Selbst wir besitzen ja verschiedene mathematische Formulierungen der Quantenphysik. Hierzu gibt es neben den von uns bereits erwähnten Formulierungen von Heisenberg und Schrödinger zum Beispiel auch noch eine sehr wichtige Formulierung durch Richard Feynman. Jedoch sind letztlich all diese Naturbeschreibungen äquivalent. Genauso nehme ich an, dass die quantenphysikalischen Naturbeschreibungen anderer Zivilisationen äquivalent der unsrigen sind. Ob irgendwelche Zivilisationen diese Beschreibung schon entdeckt haben, ist eine ganz andere Frage. Dies hängt natürlich vom Stand ihrer naturwissenschaftlich-technischen Entwicklung ab. Im Prinzip ist jedoch auch denkbar, dass eine andere Zivilisation sogar aus rein prinzipiellen Überlegungen zu denselben Grundaussagen der Quantenphysik kommt, wie eben «Komplementarität» oder «Zufall», wenn sie frühzeitig das Primat der Information realisiert und die entsprechenden Konsequenzen radikal genug durchdenkt.

Es ist auch interessant, hier festzuhalten, dass wir ganz bewusst nicht mehr danach fragen, was ein elementares System eigentlich ist. Sondern wir sprechen letztlich nur über Information. Ein elementareres System ist also für uns nichts anderes als das, worauf sich unsere Information bezieht. Es ist nichts anderes als der Repräsentant dieser Information, ein Konzept, das wir aufgrund der uns zur Verfügung stehenden Information bilden.

Dies ist nicht nur ein rein praktischer Standpunkt. Da wir nur mit Hilfe der Information etwas über die Welt aussagen können, ist es auch ein prinzipieller. Es ist ganz offenkundig sinnlos, nach der Natur der Dinge zu fragen, da eine solche Natur, selbst wenn sie existieren sollte, immer jenseits jeder Erfahrung ist. Man könnte meinen, dass man durch Fragen an die Weltnäher an ihre Natur herankommen kann, jedoch ist dies immer mit dem Problem verbunden, dass der Sprung von dem, was gesagt werden kann, zu dem, was wir uns als Wirklichkeit vorstellen, immer etwas Willkürliches an sich hat, immer Annahmen von Eigenschaften, Größen, Systemen, Gegenständen etc. erfordert, die nicht direkt der Erfahrung zugänglich sind. Als Beispiel dafür könnten wir etwa wieder das Mach-Zehnder-Interferometer nehmen. Wenn wir das Teilchen an einem der beiden Wege innerhalb des Interferometers registrieren, so werden wir davon sprechen, dass das Teilchen eben den entsprechenden Weg genommen hat. Dies ist ja doch genaugenommen nur unsere Konstruktion; es ist nicht notwendig, dies tatsächlich hinzunehmen. Wäre es nicht einfacher und weniger verführerisch, einfach nur von den Beobachtungsereignissen zu sprechen? In dem diskutierten Fall wissen wir etwa, dass ein Teilchen am Anfang vorhanden war und dass es später registriert wurde. Es ist für unser Naturverständnis nicht notwendig, auch anzunehmen, dass es tatsächlich einen Weg gegangen ist. Im Gegenteil, wir wissen ja, dass wir für den Fall, wo wir keinen Detektor im Interferometer aufstellen, auch nicht von einem Weg sprechen können. In diesem Fall wäre der Ansatz eines Wegs genauso sinnlos und überflüssig wie etwa die Annahme vieler Naturreligionen, dass man, um beispielsweise einen Blitz zu erklären, eine willkürliche Erklärung erfindet, nämlich die Existenz eines Blitzgottes, eine Existenz, die offenkundig richtig sein muss, denn wir sehen ja die Blitze, die dieser Blitzgott produziert.

In unserem Bild ist also Information, ist Wissen der Urstoff des Universums. Wir können nun die Frage stellen: Wessen Wissen? Wer muss die Information tragen? Führt dies nicht doch zu einem reinen Solipsismus, d. h. zu der Annahme, dass es nur ein einziges Bewusstsein in der Welt gibt, nämlich das eigene, und dass sich alles im Rahmen dieses Wissens, im Rahmen dieses Bewusstseins abspielt? Es wird ja auch häufig der Kopenhagener Interpretation vorgeworfen, sie sei eine rein subjektivistische Interpretation, bei existiere die Welt nur im Bewusstsein des Beobachters. Um gegen diese Position zu argumentieren, kann man nur

Vernunftgründe anführen. So wie viele andere philosophische Positionen lässt sie sich rein logisch nicht widerlegen. Es kann nicht daran gezweifelt werden, dass wir uns alle pragmatisch so verhalten, als ob es andere, bewusste Wesen gäbe - andere Menschen. Der Mensch «ist» mit anderen - oder er ist gar nicht; er führt eine in diesem Sinne immer schon «geteilte» Existenz.

Ein zentraler Punkt bzw. eine zentrale Frage bleibt: Wenn Information der Urstoff des Universums ist, warum ist diese Information nicht willkürlich? Warum haben nicht verschiedene Beobachter verschiedene Information? Wenn wir an eines unserer Experiment denken, stimmen wir ja alle darin überein, welcher Detektor «Klick» macht und welcher nicht. Dies könnte einerseits natürlich deshalb so sein, weil es nur ein Bewusstsein gibt, nämlich das eigene, und alle anderen nur Vorstellungen in diesem einen eigenen Bewusstsein sind. Andererseits kann es sein, dass diese Übereinstimmung zwischen verschiedenen Beobachtungen bedeutet, dass eine Welt existiert. Eine Welt, die so beschaffen ist, dass die Information, die wir besitzen - und wir besitzen nicht mehr -, offenbar in gewisser Weise auch unabhängig vom Beobachter besteht.

Aber in welcher Weise ist sie unabhängig vom Beobachter? Am stärksten sieht man das wahrscheinlich im quantenmechanischen Einzelprozess, dort, wo zum Beispiel rein zufällig ein Detektor das Teilchen registriert und der andere nicht. Hierbei werden alle Beobachter darin übereinstimmen, welcher Detektor das ist. Diese Unbeeinflussbarkeit des Einzelereignisses und die Übereinstimmung aller Beobachter über das Ergebnis sind wahrscheinlich die stärksten Hinweise darauf, dass es eine von uns unabhängige Welt gibt.

Was sind aber nun diese Eigenschaften der Wirklichkeit? Gibt es überhaupt diese Eigenschaften der Wirklichkeit? Was können wir über diese Wirklichkeit je wissen? Was bedeuten diese Fragen, wo wir ja schon gesehen haben, dass Information eine fundamentale Rolle spielt? Dazu möchte ich einen radikalen Vorschlag machen:

*«Wirklichkeit und Information sind dasselbe.»*

Ich schlage also vor, die zwei Konzepte, die bisher anscheinend etwas völlig Verschiedenes beschrieben haben, als die zwei Seiten ein und derselben Medaille zu betrachten, im Grunde in ähnlicher Weise, wie wir von Einstein in der Relativitätstheorie gelernt hatten, dass Raum und Zeit zwei Seiten derselben Medaille sind.

Der Vorschlag ist also, wegen unseres Postulats, dass kein Naturgesetz und keine Naturbeschreibung einen Unterschied zwischen Wirklichkeit und Information machen dürfen, die beiden als dasselbe anzusehen. Daher sollten wir nun auch einen neuen Begriff prägen, der beides umschließt, die Wirklichkeit und die Information. Daran, dass es einen solchen Begriff nicht nur noch nicht gibt, sondern dass es uns offenbar auch schwerfällt einen solchen auch nur zu denken, erkennen wir schon, wie diffizil die damit verbundenen konzeptiven Probleme sind. Unsere frühere Aussage, dass Information der Urstoff des Universums sei, ist nun auch im Sinne dieses gemeinsamen Begriffs von Wirklichkeit und Information zu sehen.

Die Geschichte der Naturwissenschaften war ja immer wieder davon gekennzeichnet, dass es gelang, scheinbar unüberwindliche, große Gegensätze plötzlich aufzulösen, und Dinge, die miteinander nichts zu tun hatten, zusammenzuführen. Ein berühmtes Beispiel dafür ist Isaac Newton, dem es gelang, kosmische Phänomene und irdische Phänomene als ein und dasselbe darzustellen. Bis dahin galt es als selbstverständlich, dass für die Bewegungen der Himmelskörper andere Gesetze gelten müssen als etwa für die Regel, nach der ein Apfel auf

der Erde auf den Boden fällt. Newton konnte zeigen, dass sich beides durch genau dieselben Naturgesetze beschreiben lässt.

Eine weitere derartige Vereinigungsgeschichte war etwa die von Elektrizität und Magnetismus im 19. Jahrhundert durch James C. Maxwell. Er konnte zeigen, dass Elektrizität und Magnetismus nur die zwei Seiten ein und derselben Medaille sind. Solche Vereinigungen kennzeichnen auch die biologischen Wissenschaften. Die wohl größte Vereinigung in der Geschichte der Biologie war die, als Charles Darwin zeigte, dass alle Lebewesen aufgrund derselben Prinzipien von Evolution und natürlicher Selektion entstanden sind, also aus ihrem Entstehungsprozess her schon eine große Verwandtschaft besitzen. Diese Beobachtung wurde ein Jahrhundert später definitiv gestützt durch die Entdeckung der DNA, also durch den Nachweis, dass alle Lebewesen einen gemeinsamen genetischen Code haben.

In derselben Weise ist es offenbar so, dass wir die Trennung zwischen Information und Wirklichkeit aufheben müssen. Es macht offenkundig keinen Sinn, über eine Wirklichkeit ohne die Information darüber zu sprechen. Und es ist sinnlos, von Information zu sprechen, ohne dass sich diese auf irgendetwas bezieht. Es wird daher nie möglich sein, durch unsere Fragen zum Kern der Dinge vorzustoßen. Vielmehr erhebt sich stattdessen begründeter Zweifel, ob überhaupt ein solcher Kern der Dinge, der unabhängig von Information ist, tatsächlich existiert. Da er im Prinzip nie nachgewiesen werden kann, erübrigt sich letztlich wohl auch die Annahme seiner Existenz.

Wenn die Leserin und der Leser auf den letzten Seiten vielleicht stellenweise das Gefühl hatten, sich auf unsicherem Terrain zu bewegen und einzelne Punkte nicht genau zu verstehen, so kann ich beruhigend mitteilen, dass es mir, dem Autor, ähnlich geht. Wir haben begonnen, in einen Bereich vorzudringen, in dem viele Dinge noch nicht so klar sind, wo einige wirklich wichtige Fragen noch einer Beantwortung harren. Zu diesen Fragen gehören eben die nach der Natur dieses Konzeptes, das Wirklichkeit und Information umfasst, nach dem Wesen des Wissens. Nicht zuletzt steht hinter allem die Frage nach unserer Rolle in der Welt. Diese Rolle geht offenbar in der Quantenphysik beträchtlich über die Rolle hinaus, die wir uns in der klassischen Physik zugestehen. Wie diese genau aussieht, wird auch von der Beantwortung der eben diskutierten Fragen abhängen. Es ist zu hoffen, dass es hier, sicher auch durch die Philosophie, zu neuen Einsichten und sogar Durchbrüchen kommt.

Als Albert Einstein die Dissertation von Louis de Broglie begutachtete, sprach er davon, dass de Broglie einen Zipfel des großen Schleiers gelüftet habe. Damit meinte er offenbar den großen Schleier, hinter dem sich die wirkliche Wirklichkeit verbirgt. Wir haben in unserer Analyse gesehen, dass diese «wirkliche Wirklichkeit», zumindest in der Quantenwelt, nie zugänglich sein wird. Es ist daher angebracht, einfach anzunehmen, dass sich hinter Einsteins Schleier nichts verbirgt als höchstens die «Ja-Nein-Antworten» im Spiel der zwanzig Fragen, der tausend Fragen oder der beliebig vielen Fragen, die wir alle in unseren individuellen Menschenleben stellen und, zum Teil vermeintlich, beantworten.

Ludwig Wittgenstein beginnt seinen berühmten Tractatus Logico Philosophicus mit dem Satz:

«1.1. Die Welt ist alles, was der Fall ist.»

Wir haben gesehen, dass dieser Blickpunkt zu beschränkt ist. In der Quantenmechanik können wir nicht nur Aussagen darüber treffen, was der Fall ist, sondern auch Aussagen darüber, was der Fall sein kann. Der quantenmechanische Zustand ist zwar eine Beschreibung des makroskopischen Apparats und der Beobachtungen an diesem Apparat, die notwendig sind,

um Vorhersagen über die Zukunft zu machen. Jedoch sind diese Vorhersagen über die Zukunft Aussagen über alles, was der Fall sein könnte. Selbstverständlich sind diese Aussagen auch Teil der Welt.

Daher ist die Welt mehr, als was Wittgenstein meinte. *Die Welt ist alles, was der Fall ist, und auch alles, was der Fall sein kann.*