



Information Nr. 110 Stuttgart XI/1989

Physik im New Age

von Martin Lambeck

INHALT

1. Einleitung	2
2. Fernwirkung	2
3. Nahwirkung	3
4. Kausalität nach Einstein	3
5. Kausalität nach Heisenberg	4
6. Messung in der Quantenphysik (EPR)	5
7. Capras Verwendung der Quantendebatte	10
8. Ferguson	24
9. Carrington	26
10. Was kann die Physik vom New Age lernen?	29
Literatur	30

1. Einleitung

In Werken von Autoren des „New Age“ (Neuen Bewußtseins) wird vielfach zu physikalischen Fragen Stellung bezogen bzw. der Versuch unternommen, die weltanschaulichen Aussagen des New Age auf die Ergebnisse der Quantenphysik oder deren philosophische Deutung zu stützen. Im folgenden wird zu ausgewählten Aussagen dieser Art Stellung genommen, um die Diskrepanzen zwischen den Aussagen der New Age-Physiker und denen anderer Autoren aufzuzeigen und den Ursachen für diese Diskrepanzen nachzugehen. Insbesondere wird geprüft, was die vielfach als Autorität zitierten großen Physiker wirklich gesagt bzw. gemeint haben.

Dieser Text richtet sich an diejenigen, die sich mit den weltanschaulichen Aussagen des New Age auseinandersetzen wollen, z.B. Pfarrer, Lehrer der Religion, Ethik, Philosophie oder Politischen Weltkunde. Diese begegnen häufig Argumenten, die z.B. Fritjof Capra aus dem Gebiet der Physik ableitet, auf das sie ihm nicht zu folgen vermögen. Hier soll gezeigt werden, worum die Debatte der Physik geht, und daß die Argumentation und die Zitierweise durchaus verstehbar sind.

Kern der Debatte um die philosophische Deutung der Physik ist das sogenannte EPR-Paradoxon. Um seine Fragestellung verstehen zu können, ist zunächst die Klärung folgender Begriffe erforderlich:

2. Fernwirkung

Unter der Theorie der „Fernwirkung“ versteht man die Vorstellung, daß ein Körper A auf einen räumlich entfernten Körper B eine Wirkung ausüben könne a) ohne daß in dem Raum zwischen A und B irgend etwas geschieht und b) daß eine von A ausgehende Wirkung *sofort*, d.h. ohne irgendeine Verzögerung bei B eintrifft. Eine derartige Fernwirkung ist schwer vorstellbar. Wir müssen aber zur Kenntnis nehmen, daß die gesamte Newtonsche Mechanik, die z.B. in der Astronomie Triumphe feierte, indem sie die Planetenbahnen erklärte und Finsternisse in Vergangenheit und Zukunft zu berechnen gestattete, Fernwirkung annimmt.

Das Newtonsche Gravitationsgesetz hat die Form einer Fernwirkung. Die Sonne hält die Erde auf ihrer Bahn, indem sie durch den leeren Raum hindurch eine Kraft auf die Erde ausübt, ohne dabei in dem Raum zwischen Sonne und Erde irgend etwas zu bewirken, und diese Kraft wirkt sofort. Würde irgend jemand die Sonne plötzlich entfernen, so würde im selben Moment die Erde keine Gravitation mehr erfahren, nicht mehr an die Sonne gebunden sein und in den Weltraum hinausfliegen.

Newton hat die Fragwürdigkeit dieser von ihm selbst postulierten Fernwirkung völlig klar erkannt: „Daß die Gravitation der Materie von Natur angeboren und wesenseigen sein sollte, so daß ein Körper auf einen anderen auf Distanz durch ein Vakuum einwirken könnte, ohne die Vermittlung von sonst irgend etwas, von dem und durch das die Wirkung und Kraft der Körper von einem Körper zum anderen übertragen würde, erscheint

mir eine solche Absurdität, daß meiner Meinung nach kein Mensch mit philosophisch geschultem Denkvermögen ihr verfallen kann.“ (1, S. 124)

3. Nahwirkung

Die Eigenschaften der Nahwirkung ergeben sich aus der Verneinung der Fernwirkung. Nahwirkung setzt folglich voraus, daß zwischen den Körpern A und B irgend etwas geschieht und daß die Übertragung der Wirkung nicht sofort, sondern erst mit einer bestimmten zeitlichen Verzögerung erfolgen kann.

Es ist wichtig zu bemerken, daß „Nahwirkung“ nichts mit dem umgangssprachlichen Begriff „nah“ zu tun hat und daß keine Berührung der Gegenstände A und B stattzufinden braucht.

Warum sehen wir uns gegenseitig? Weil jeder Mensch von der Sonne oder von Lampen Licht erhält; dieses Licht - farbig selektiv - reflektiert wird, dieses Licht danach von einer Person zur anderen läuft und in deren Auge eintritt. Der Raum zwischen beiden Personen ist also von Licht erfüllt, und die Übertragung der Information kann nicht schneller als mit Lichtgeschwindigkeit erfolgen.

Das gleiche gilt nach heutiger Kenntnis für die Gravitation, die Einstein in seiner Allgemeinen Relativitätstheorie auf eine völlig neue Grundlage stellte. Danach bewirkt die Sonne zwischen sich und der Erde sehr wohl etwas: Sie verändert Raum und Zeit. Die Wirkung dieser Raum-Zeit-Änderung ist gerade so, daß die Erde an die Sonne gebunden wird und die bekannte Bahn beschreibt. Diese Veränderung der Raum-Zeit geschieht nicht momentan, sondern höchstens mit Lichtgeschwindigkeit. Würde irgend jemand die Sonne plötzlich von ihrem Platz entfernen, so würden wir die Sonne noch acht Minuten lang dort sehen. Nach Einstein würde die Erde daher auch noch acht Minuten lang die von der Sonne hervorgerufene Raum-Zeit-Veränderung spüren, die sie an die Sonne bindet, und erst nach diesen acht Minuten in den Weltraum entschwinden.

Daher hat es sich die heutige Physik - um das Beispiel der Schwerkraft zu verallgemeinern - zum ehernen Grundsatz gemacht: *Es gibt keine Fernwirkung.*

4. Kausalität nach Einstein

Stellen wir uns vor, wir wollen unserem Freund eine Botschaft übermitteln. Eine sehr einfache Botschaft wäre, ihm zu sagen, wie spät es ist, also seine Uhr mit der unseren zu synchronisieren. Wollen wir zu Fuß gehen, kommen wir in einer Stunde 5 km weit, können also in der nächsten Stunde nur die Freunde besuchen, die nicht weiter als 5 km von uns entfernt wohnen. Fahren wir mit dem Rad, erreichen wir die Freunde, die 20 km entfernt sind, mit dem Auto die 100 km entfernten. Wir können auch rufen oder Glocken läuten (wie ich es nach dem Kriege zum Uhrenstellen

tatsächlich erlebt habe), dann erreichen wir in einer Sekunde alle Hörer, die nicht mehr als 330 m entfernt sind. Man könnte auch ein optisches Signal verwenden (früher ließ man im Hamburger Hafen um genau 12 Uhr einen Ball von einem Mast fallen, so daß die Kapitäne danach ihr Chronometer stellen konnten). Hiermit erreicht man innerhalb einer Sekunde alle Beobachter, die bis zu 300 000 km weit entfernt sind.

So könnte man fortfahren und immer schnellere Methoden der Informationsübermittlung erfinden. Aber hier sagt Einstein: Das ist unmöglich, denn es gibt keine schnellere Methode der Informationsübertragung. Die Lichtgeschwindigkeit ist die unüberschreitbar höchste Geschwindigkeit. Auch nahe-liegende Tricks - etwa von einem schnell fliegenden Flugzeug eine Rakete abzuschießen, die ihrerseits eine Rakete abschießt usw. führen nicht zum Ziel. Alle derartigen Versuche sind gescheitert; auch wenn statt mit Flugzeugen mit Elektronen experimentiert wird. Auf diese Weise ist die in der Beschreibung der Nahwirkung genannte zeitliche Verzögerung quantitativ festgelegt: Eine Wirkung kann sich nicht schneller als mit Lichtgeschwindigkeit ausbreiten.

Somit ergibt sich eine Trennung der Weltereignisse in die, die wir beeinflussen und die, die wir nicht beeinflussen können. Sehen wir etwa im Fernsehen, daß unserem Freund auf dem Mond eine Gefahr droht, die ihn in der nächsten Sekunde treffen wird, so können wir ihm auf keine Weise helfen, denn was wir jetzt sehen, hat sich auf dem Mond vor ca. 1,3 Sekunden abgespielt, unsere Nachricht braucht wieder 1,3 Sekunden, kommt also in jedem Fall zu spät. Somit läßt sich die Modifizierung des Kausalbegriffs durch Einstein in einem Satz zusammenfassen: Wir können nicht alles tun!

5. Kausalität nach Heisenberg

Die klassische Physik ist nach dem Muster des Billardspiels aufgebaut. Kennen wir die Lage und die Geschwindigkeiten zweier Billardkugeln, so können wir genau vorausberechnen, welchen Weg beide Kugeln nach dem Zusammenstoß nehmen werden, und ebenso können wir eine ruhende Kugel im Prinzip beliebig genau stoßen. Das gleiche gilt für die Bewegung der Planeten. Kennt man ihre Lage und Geschwindigkeiten zu einem Zeitpunkt, so kann man ihre Positionen in der Zukunft berechnen. Diese Annahme der prinzipiellen Berechenbarkeit der Zukunft aus der Kenntnis der Gegenwart bezeichnet man als das Kausalprinzip der klassischen Physik.

Hier hat Heisenberg eine grundlegende Wandlung eingeführt. Er sagt mit Bezug auf die Vorgänge im atomaren Bereich, insbesondere die Beobachtung der Bahn der Elektronen:¹

¹ (Hier und im folgenden sind die Hervorhebungen durch Fettschrift gleich denen im Original, während die Hervorhebungen durch Kursivschrift von mir vorgenommen wurden.)

5.1

„Die ‚Bahn‘ entsteht erst dadurch, daß wir sie beobachten. ... an der scharfen Formulierung des Kausalgesetzes ‚Wenn wir die Gegenwart genau kennen, können wir die Zukunft berechnen‘, ist nicht der Nachsatz, sondern die Voraussetzung falsch. Wir können die Gegenwart in allen Bestimmungsstücken prinzipiell nicht kennenlernen. Deshalb ist alles Wahrnehmen eine Auswahl aus einer Fülle von Möglichkeiten und eine Beschränkung des zukünftig Möglichen. Da nun der statistische Charakter der Quantentheorie so eng an die Ungenauigkeit aller Wahrnehmung geknüpft ist, könnte man zu der Vermutung verleitet werden, daß sich hinter der wahrgenommenen statistischen Welt noch eine ‚wirkliche‘ Welt verberge, in der das Kausalgesetz gilt. Aber solche Spekulationen scheinen uns, das betonen wir ausdrücklich, unfruchtbar und sinnlos.“ (2, S. 22, 34)

Diese prinzipielle Unmöglichkeit, die Gegenwart in allen Bestimmungsstücken zu kennen, findet ihren quantitativen Ausdruck in der Heisenbergschen Unbestimmtheitsrelation. Diese von Bohr und Heisenberg vertretene Darstellung wird als „Kopenhagener Deutung“ bezeichnet.

Um dies im Bilde des Billards zu verdeutlichen: Wir können auch im atomaren Bereich Billard spielen, z.B. Elektronen auf Elektronen, Photonen auf Elektronen usw. schießen, aber die Objekte verhalten sich nicht wie die kugelförmigen Billardbälle, sondern eher wie Golfbälle. Diese haben keine glatte, sondern eine genarbte Oberfläche. Also wird der Verlauf des Stoßes zwischen zwei Objekten davon abhängen, ob wir die Kugelfläche oder eine narbige Vertiefung treffen. Daher ist der Lauf der Bälle nach dem Stoß nicht genau vorhersehbar, sondern auch vom Zufall abhängig. Somit wird das klassische Kausalgesetz durch eine Zufallsaussage ersetzt. Jeder Gegner dieser Auffassung erwidert hierauf: „Setzen Sie sich eine bessere Brille auf, dann sehen Sie die Narben, können darauf zielen und können wieder genau so sicher spielen wie mit den Kugeln und so die Zukunft voraussagen.“ Dazu sagt Heisenberg: Das ist nicht möglich, denn eine solche Brille gibt es nicht.

6. Messung in der Quantenphysik (EPR)

Der entscheidende Punkt in der Debatte um die Quantenphysik ist, daß Einstein, Schrödinger und einige andere prominente Physiker die von Heisenberg und Bohr vorgetragene eingeschränkte Anwendbarkeit des Kausalprinzips nicht akzeptiert haben. Nach ihrer Meinung müsse die uneingeschränkte Kausalität durch weitergehende Forschungen wiederherstellbar sein (im obigen Bilde: Es müsse möglich sein, eine Brille zu finden, mit deren Hilfe man die Narben der atomaren „Golfbälle“ sehen und so ihre Bewegungen wieder gezielt vorhersehbar machen könnte).

Kernpunkt der Heisenbergschen Aussage ist die Behauptung, daß man im atomaren Bereich nicht sowohl die Lage als auch die Geschwindigkeit (fachsprachlich richtig: den Impuls) eines Teilchens genau kennen könne. Kennt man die Lage genau, dann ist die Geschwindigkeit (und

damit die zukünftige Lage) des Teilchens ungenau bestimmt und umgekehrt (Unbestimmtheitsrelation).

Einstein und seine Anhänger haben mit immer wieder neuen Argumenten versucht, diese Aussage zu erschüttern und damit die klassische Kausalität wiederherzustellen. Das berühmteste Gedankenexperiment dieser Art wurde von Einstein, Podolsky und Rosen vorgetragen und wird daher als EPR-Paradoxon bezeichnet.

Die Autoren betrachten ein System, das in zwei einzelne Teilchen A und B zerfällt bzw. zwei Teilchen, die vorher genügend lange miteinander in geeigneter Wechselwirkung gestanden haben. Wenn - wie als selbstverständlich vorausgesetzt wird - Erhaltungssätze gelten (vgl. 6.2 b), schafft diese Situation die Möglichkeit, am Teilchen A eine Messung vorzunehmen und dann auf die Eigenschaften des Teilchens B zu schließen.

Wird nun am Teilchen A eine Messung vorgenommen, so müßten - so glauben EPR die Quantentheorie interpretieren zu können - im gleichen Moment auch dem Teilchen B bestimmte Eigenschaften zukommen und daher bekannt sein. Dies sollte gelten, obwohl die Teilchen durch riesige Entfernungen voneinander getrennt sind, also keine Übertragung von Information durch Nahwirkung stattfinden kann. Es müßte also eine Fernwirkung stattfinden. Da für EPR selbstverständlich Fernwirkung unakzeptabel ist, müßte nach ihrer Meinung die von Bohr und Heisenberg vertretene Quantenphysik falsch oder zumindest unvollständig sein. (1)

Dieser Herausforderung durch EPR ist Bohr in mehreren Arbeiten entgegengetreten. Auch für ihn war Fernwirkung selbstverständlich unakzeptabel. Er argumentierte daher, der von EPR gezogene Schluß vom Verhalten der beiden Teilchen auf Fernwirkung sei nicht korrekt.

Die Debatte dauert auch gegenwärtig an und hat zu Hunderten von Arbeiten geführt. Sie bildet den physikalischen Kern des Briefwechsels zwischen Einstein und Born (3). Mehrere Bücher (4-10) geben zusammenfassende, ausgewogene Darstellungen über den Stand der Diskussion; die Zeitschrift „Foundations of Physics“ beschäftigt sich intensiv mit diesen Fragen.

6.2 Quantensplitter

Im Interesse einer unmißverständlichen Diskussion präge ich hier für die beiden Teilchen, die im EPR-Paradoxon betrachtet werden, (fachsprachlich: Paar korrelierter Quanten) den Begriff „Quantensplitter“.

Dieser Begriff soll zwei Eigenschaften deutlich machen:

a) Daß es sich hier ausschließlich um ein Quantenphänomen handelt, nicht um ein Experiment, das man mit makroskopischen Gegenständen, wie etwa Fußbällen, vergleichen könnte.

b) Das Wort „Splitter“ soll an die bekannte Erfahrung erinnern, daß z.B. eine Sylvesterrakete im höchsten Punkt ihrer Bahn in mehrere leuchtende Splitter zerfällt. Man hat noch nie gesehen, daß alle diese Splitter nach einer Seite fliegen. Vielmehr ist, wenn ein Splitter nach links geflogen ist, der andere nicht mehr frei, sondern muß nach rechts fliegen (Fachsprache: Impulserhaltungssatz). Diesem Erhaltungssatz unterliegen auch die Quantensplitter auf ihrer Reise; anderenfalls könnte von ihrem Verhalten gar nicht sinnvoll gesprochen werden.

6.3 Quantenphänomene und Komplementarität

In der Auseinandersetzung mit Einstein entwickelte Bohr die Unterscheidung zwischen Quantenphänomenen und elementarem Quantenphänomen, sowie den Begriff der Komplementarität.

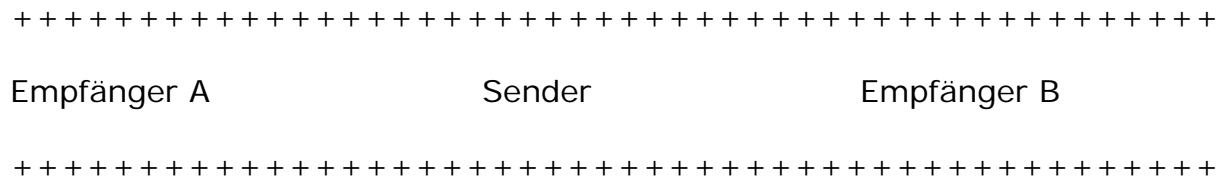
Danach ist der Lauf eines atomaren Teilchens (z.B. eines Photons, das von meinem Gesicht ausgehend zum Auge eines Beobachters fliegt) ein elementares Quantenphänomen. Über dieses können wir zwar zutreffende mathematisch-physikalische (statistische) Aussagen machen, aber nicht in den Begriffen der Alltagssprache reden, da diese sich nur auf makroskopische Gegenstände bezieht. Trifft jedoch das Photon im Auge auf die Netzhaut, so tritt dort eine irreversible (nicht umkehrbare) Änderung der elektrochemischen Struktur ein, die schließlich im Gehirn des Beobachters eine Wahrnehmung auslöst. Dieser Abschluß des elementaren Quantenphänomens durch einen irreversiblen Vorgang ist ein Quantenphänomen, über das wir in der Alltagssprache reden können (15, S. 50, 104ff; 6, S. 362; 5, S. XVI, S. 184ff).

Bohr weist mit Nachdruck darauf hin, daß jedes Quantenphänomen nur im Zusammenhang mit der verwendeten Meßapparatur betrachtet werden darf. Will man den Ort eines Teilchens bestimmen, muß man eine Apparatur mit starren Wänden benutzen, da man nur dann sicher sein kann, daß das Teilchen durch die Apparatur festgelegt wird. Will man andererseits wissen, wohin das Teilchen fliegt, muß die Apparatur bewegliche Wände haben, damit diese durch den Rückstoß anzeigen, wohin sich das Teilchen bewegt hat (15, S. 47ff).

Da eine Apparatur nicht beide Forderungen erfüllen kann, legt die Wahl der Meßapparatur fest, welche Eigenschaft (Ort oder Geschwindigkeit) man messen will. Derartige Apparaturen und die mit ihnen durchgeführten Messungen bezeichnet Bohr als „komplementär“ (15, S. 104ff; 5, S. 3ff, 145ff). Dieser von ihm geprägte Begriff hat vielfach zu Mißverständnissen geführt, zu denen er deutlich Stellung genommen hat (7.2.7, 7.4.4, 7.4.5).

6.4 Heutiger Stand der EPR-Debatte

Das EPR-Experiment besteht aus einer räumlichen Anordnung der Art:



Zum Verständnis des EPR-Argumentes müssen wir einen grundlegenden Unterschied zwischen der klassischen und der Quantenphysik erkennen, der sich aus der Unbestimmtheitsrelation ergibt. Betrachten wir eine im Raum völlig frei bewegliche Magnetnadel. Wenn wir sie von oben ansehen, zeigt sie durch ihre Horizontalkomponente die Nord-Süd-Richtung an, wie es in jedem Kompaß geschieht. Betrachten wir sie von der Seite, zeigt sie durch ihre Schrägstellung die Neigung des Magnetfeldes zur Erdoberfläche (Inklination).

Es erscheint uns entsprechend der Alltagserfahrung völlig selbstverständlich, daß wir beide Informationen (in der Horizontalansicht die Verwendung als Kompaß, in der Vertikalansicht die Neigung zur Messung der Inklination) gleichzeitig und vollständig erhalten können. Im Gegensatz dazu behauptet die Quantenphysik nach Bohr-Heisenberg, daß im atomaren Bereich diese Annahme nicht mehr gelte. So soll z.B. bei Elektronen und Photonen nur jeweils eine „Ansicht“ (Fachsprache: Spinkomponente) meßbar sein, die anderen jedoch nicht.

An dieser Stelle setzt die EPR-Argumentation ein. EPR betrachten einen Sender, der Paare korrelierter Quanten („Quantensplitter“) emittiert. Beobachtet der Empfänger A die Horizontalkomponente des bei ihm eintreffenden Splitters, so ist damit auch die Horizontalkomponente des auf B zufliegenden Splitters bestimmt, da sie auf Grund der korrelierten Emission (Beispiel der Sylvesterrakete) festgelegt ist. Der Kerngedanke der EPR-Argumentation (1) ist, daß der Empfänger A sich entschließen kann, stattdessen die Vertikal-komponente zu messen, nachdem die Splitter den Sender bereits verlassen haben. Dann müßte der Splitter eine definierte Vertikalkomponente haben, wenn er bei B eintrifft. A hätte also einen Einfluß auf die Messung bei B ausgeübt, obwohl A beliebig weit von B entfernt sein kann. Dies wäre eine für EPR unakzeptable Fernwirkung. EPR schlossen daraus, daß die Quantenphysik nach Bohr-Heisenberg unvollständig sei, daß also Horizontal- und Vertikal-komponente unabhängig von ihrer Messung einen scharf definierten Wert haben müßten.

Ich bezeichne die oben genannte Fernwirkung als „verkehrte Post“, weil hier der Empfänger A nicht nur Empfänger der vom Sender ausgehenden Splitter, sondern gleichzeitig auch Sender für Informationen von A nach B wäre.

Auf Grund einer eingehenden theoretischen Analyse durch Bell und der Fortschritte der experimentellen Technik sind in den letzten fünfzehn

Jahren zahlreiche Experimente zum EPR-Paradoxon durchgeführt worden. Die Einstellung der Empfänger erfolgte erst, nachdem die Quanten den Sender verlassen hatten und kein mit Lichtgeschwindigkeit laufendes Signal eine Nachricht von A nach B hätte tragen können. Alle Messungen zeigten Übereinstimmung mit den Voraussagen der Quantenphysik.

Dies kann man klassisch-anschaulich so deuten, als ob die Empfänger ihre Einstellung mit Überlichtgeschwindigkeit von A nach B übermittelt hätten. Eine derartige Interpretation wird von Capra vorgetragen, zumindest kann ihn der Laie kaum anders verstehen. („Woher aber weiß Teilchen 2 ...“ in 7.1.2) Diese Interpretation wird von Ferguson übernommen. Es gäbe demnach eine „verkehrte Post“, die man nach Capras Darstellung als „unkonventionelle, transzendierte Informationsübertragung“ verstehen könnte.

Der alles entscheidende Unterschied ist jedoch, daß Capra und Ferguson so diskutieren, als käme diese Messung durch die Beobachtung an *einem* Paar von Quantensplintern zustande. Wäre dies so, dann gäbe es in der Tat eine Informationsübertragung von A nach B mit Überlichtgeschwindigkeit. Dann wäre die spezielle Relativitätstheorie, die dieses verbietet, widerlegt.

Tatsächlich ist eine derartige Messung an *einem* Paar von Quantensplintern jedoch nicht möglich. Gemäß den Voraussagen der Quantenphysik und in Übereinstimmung mit allen bisher durchgeführten Experimenten können Aussagen über die Einstellung der Empfänger immer nur durch Beobachtung *vieler* Quantensplinter und die statistische Auswertung der Messung erhalten werden.

Durch diese Statistik wird die Möglichkeit der Informationsübermittlung von A nach B zerstört: Es gibt keine „verkehrte Post“. Es ist nicht möglich, irgendeine nutzbare Nachricht von A nach B zu übertragen; die spezielle Relativitätstheorie bleibt unangefochten. Nach heutiger Erkenntnis ist der nichtlokale Aspekt der Quantenphysik in keiner Weise für irgendeine Art der Informationsübertragung oder Ereignisbeeinflussung nutzbar (27-31).

In der Interpretation der EPR-Experimente halte ich mich an die, die es am besten wissen müssen: Bell und Aspect (der das raffinierteste EPR-Experiment durchgeführt hat).

Bell bezeichnet die Vorstellung, getrennte Teile der Welt könnten tiefgehend und verschwörerisch untereinander und mit unserem freien Willen verbunden sein, als noch schwerer verständlich (mind boggling) als die Annahme, Kausaleinflüsse könnten sich mit Überlichtgeschwindigkeit ausbreiten. (26)

Aspect sagt: „Selbst bei diesen Experimenten war es nicht möglich, Botschaften oder sinnvolle Informationen schneller als das Licht zu übermitteln, und deshalb werde ich ganz bestimmt nicht zu dem Schluß kommen, daß ein Austausch von Signalen mit Überlichtgeschwindigkeit möglich ist.“ (27)

Shimony (28) spricht ausdrücklich von „Fernwirkungslosigkeit“ und „friedlicher Koexistenz zwischen Quanten- und Relativitätstheorie“.

7. Capras Verwendung der Quantendebatte

Die Debatte um die Deutung der Quantenphysik wurde von Fritjof Capra ausführlich zur Stützung seiner weltanschaulichen Aussagen verwendet. Durch zahlreiche Zitate von Autoritäten wie Bohr, Heisenberg und Wheeler versucht er den Eindruck zu erwecken, seine Deutung im Sinne der östlichen Mystik stehe in vollem Einklang mit den Aussagen dieser prominenten Physiker. Tatsächlich sind alle von Capra verwendeten Zitate, wörtlich betrachtet, korrekt. Über die sinn gerechte Verwendung der Zitate möge der Leser selbst urteilen.

Capras Aussagen lassen sich in vier wesentlichen Punkten zusammenfassen:

- a) Da es Nichtlokalität in der Quantenphysik gibt, gibt es Zusammenhänge von allem mit allem im Universum.
- b) Die Eigenschaften eines Elektrons hängen vom Bewußtsein eines individuellen menschlichen Beobachters ab.
- c) In der Natur findet der Mensch sich selbst.
- d) Die Physik hat eine Beziehung zur östlichen Mystik.

Im folgenden werden Capras Darlegungen und Zitate derselben Autoren (Bohr, Heisenberg und Wheeler) gegenübergestellt.

7.1 Fernwirkung, Verbindung zum Universum

7.1.1

Capra: „In der Quantentheorie hängt die Tatsache, daß atomare Erscheinungen durch ihre Beziehungen zum Ganzen bestimmt werden, eng mit der fundamentalen Rolle der Wahrscheinlichkeit zusammen. In der klassischen Physik wendet man den Begriff der Wahrscheinlichkeit immer dann an, wenn die mit einem Geschehen verbundenen mechanischen Einzelheiten unbekannt sind. Werfen wir zum Beispiel einen Würfel, dann könnten wir - im Prinzip - den Ausgang voraussagen, wenn wir nur um alle Einzelheiten der dabei mitwirkenden Objekte wüßten: die genaue Zusammensetzung des Würfels, die der Oberfläche, auf die er fällt, und so fort. Diese Einzelheiten nennt man die lokalen Variablen, weil sie innerhalb der maßgebenden Objekte vorhanden sind. Solche lokalen Variablen sind auch in der atomaren und subatomaren Physik von Bedeutung. Hier stehen sie für die Verbindung von räumlich getrennten Ereignissen durch Signale - Teilchen und Netzwerke von Teilchen -, welche den gewöhnlichen Gesetzen räumlicher Trennung unterliegen. So kann beispielsweise kein Signal schneller als mit Lichtgeschwindigkeit übertragen werden. Aber jenseits dieser lokalen Zusammenhänge gibt es andere, nichtlokale, die augenblicklich und unmittelbar sind und die - wenigstens heute noch nicht - mit mathematischer Präzision vorhergesagt werden können. Diese nichtlokalen Zusammenhänge sind das Wesentliche der Quantenwirklichkeit. Jedes Ereignis wird vom gesamten Universum beeinflußt, und obwohl

wir diesen Einfluß nicht in Einzelheiten beschreiben können, erkennen wir doch eine Ordnung, die in statistischen Gesetzen ausgedrückt werden kann. (...) Während die verborgenen lokalen Variablen in der klassischen Physik lokale Mechanismen sind, handelt es sich bei denen in der Quantenphysik um nichtlokale, unmittelbare Beziehungen zum Universum als Ganzem. In einer gewöhnlichen makroskopischen Welt sind nichtlokale Zusammenhänge relativ unbedeutend, weshalb wir hier von separaten Objekten sprechen und die physikalischen Gesetze als Gewißheiten formulieren können. Sobald wir uns jedoch kleineren Einheiten zuwenden, wird der Einfluß der nichtlokalen Zusammenhänge stärker; hier können die physikalischen Gesetze nur als Wahrscheinlichkeiten formuliert werden, und es wird zunehmend schwieriger, irgendeinen Teil des Universums vom Ganzen zu trennen.“ (12, S. 84, 85)

7.1.2

Capra: „In dem Augenblick, in dem wir unsere Messung an Teilchen 1 durchführen, wird Teilchen 2, auch wenn es Tausende von Kilometern entfernt ist, einen ganz bestimmten Spin annehmen: ‚aufwärts‘ oder ‚abwärts‘, wenn wir eine vertikale, ‚links‘ oder ‚rechts‘, wenn wir eine horizontale Achse gewählt haben. Woher aber weiß Teilchen 2, welche Achse wir gewählt haben? Es hat überhaupt keine Zeit, diese Information mittels eines konventionellen Signals zu empfangen.“

Für Einstein war, da sich kein Signal schneller als mit Lichtgeschwindigkeit fortpflanzen kann, es unmöglich, daß die an einem Teilchen vorgenommene Messung im selben Augenblick die Richtung des Spins des anderen, Tausende von Kilometern entfernten Teilchens bestimmen kann. Nach Bohr ist das Zwei-Teilchen-System ein unteilbares Ganzes, selbst wenn die Teilchen durch riesige Entfernungen voneinander getrennt sind. Ein solches System kann man nicht unter dem Aspekt unabhängiger Teilchen analysieren. Anders ausgedrückt: Die kartesianische Anschauung von der Wirklichkeit ist auf die beiden Elektronen nicht anwendbar. Obwohl im Raum weit voneinander getrennt, sind sie durch unmittelbare, nichtlokale Zusammenhänge miteinander verbunden. Diese Zusammenhänge sind keine Signale im Einsteinschen Sinne; sie transzendieren unsere konventionelle Vorstellung von Informationsübermittlung. (...) Die Quantentheorie hat uns gezeigt, daß die Welt nicht in unabhängig voneinander existierende isolierte Elemente zerlegt werden kann. Die Vorstellung von getrennten Teilen - etwa von Atomen oder subatomaren Teilchen - ist eine Idealisierung mit nur annähernder Gültigkeit; diese Teile sind nicht durch Kausalgesetz im klassischen Sinne miteinander verbunden.“ (12, S. 88, 89)

7.1.3

Capra faßt seine Auffassung von der Natur schließlich in dem Satz zusammen: „Jeder Teil des Universums ist zugleich das Ganze, und das Ganze ist zugleich jeder Teil - alles Sein durchdringt sich gegenseitig.“ (13, Klappentext)

Hier wird deutlich, daß es dem Autor darum geht, aus der Physik einen weltanschaulichen Holismus abzuleiten. Zwar behauptet Capra nirgends,

die Quantenphysik erlaube Fernwirkung in genau dem Sinn, den dieser Begriff in der klassischen Physik hatte. Doch führen seine Formulierungen (in 7.1.1 - 7.1.3) den Leser zu dem Schluß, die Quantenphysik ermögliche eine unkonventionelle, transzendierte Art der Informationsübertragung oder Ereignisbeeinflussung aufgrund der holistischen Natur des Universums. Genau so versteht ihn Ferguson (8), was er durch sein Vorwort bestätigt.

7.1.4

Wheeler: „Die Debatte über das EPR-Experiment hatte ein großartiges Ergebnis. Sie führte Niels Bohr noch einen Schritt weiter voran, die zentrale Idee der Quantentheorie, den Begriff des elementaren Quantenphänomens, zu formulieren. In heutiger Ausdrucksweise können wir sagen: ‚Kein elementares Quantenphänomen ist ein Phänomen, solange es nicht durch einen irreversiblen Akt der Verstärkung, wie die Elektronenlawine eines Geigerzählers, das Klicken eines Photodetektors oder die Schwärzung eines Kornes einer Photoemulsion zum Abschluß gebracht worden ist.‘“

„Sagen wir von den Teilchen, die im EPR-Experiment auseinanderfliegen, daß sie mit dieser, jener oder einer anderen Polarisation, mit dieser, jener oder einer anderen Schwingungsrichtung ausgestattet sind? Falsch! Wir haben kein Recht, irgendeinem Teilchen auf seinem langen Flug vom Punkt der Entstehung bis zum Punkt des Nachweises eine derartige Polarisationsrichtung zuzuschreiben. Es gibt die Polarisationsrichtung, aber wir kennen sie nicht? Nein. Wir mißverstehen die ganze Natur der Dinge, wenn wir irgendeinem Teilchen in Ermangelung einer geeigneten Messung eine Polarisationsrichtung zuschreiben.“

Wie schwer ist es gewesen, diesen zentralen Begriff des elementaren Quantenphänomens zu vermitteln! Wie viele fruchtlose Diskussionen und Veröffentlichungen gibt es auch heute noch, die aus dem EPR-Experiment eine ‚Kommunikation mit Überlichtgeschwindigkeit‘ oder eine ‚Fernwirkung‘ oder irgendeine andere revolutionäre Lehre abzuleiten versuchen!

Die einfache Tatsache ist, daß die revolutionäre Lehre die Quantentheorie selbst ist. Diese Theorie steht heute kampferprobt, mehr als ein halbes Jahrhundert nach ihrer ursprünglichen Formulierung. Niemandem ist es jemals möglich gewesen, eine logische Unstimmigkeit in ihr zu finden. Keine Behauptung über eine Abweichung zwischen einem Experiment und den Voraussetzungen der Theorie hat sich halten können. Heute bildet die Quantentheorie das überragende Prinzip der physikalischen Wissenschaft des zwanzigsten Jahrhunderts und das elementare Quantenphänomen ragt heraus als ihr revolutionärstes Merkmal.“ (6, S. 362)

7.2 Die Elektronen und das Bewußtsein

7.2.1

Capra: „Das entscheidende Kennzeichen der Quantentheorie ist, daß der Beobachter nicht nur notwendig ist, um die Eigenschaften eines atomaren

Geschehens zu beobachten, sondern sogar notwendig, um diese Eigenschaften hervorzurufen. Meine bewußte Entscheidung, wie ich beispielsweise ein Elektron beobachten will, wird bis zu einem gewissen Maße die Eigenschaften des Elektrons bestimmen. Stelle ich ihm eine Teilchen-Frage, wird es mir eine Teilchen-Antwort geben, stelle ich ihm eine Wellen-Frage, wird es mir eine Wellen-Antwort geben. Das Elektron **besitzt** keine von meinem Bewußtsein unabhängigen Eigenschaften. In der Atomphysik kann die scharfe kartesianische Unterscheidung zwischen Geist und Materie, zwischen dem Beobachter und dem Beobachteten, nicht länger aufrechterhalten werden.“ (12, S. 90, 91)

7.2.2

Capra: „Die Quantentheorie hat gezeigt, daß subatomare Teilchen nicht einzelne Körnchen von Materie sind, sondern Wahrscheinlichkeitsstrukturen, Zusammenhänge in einem unteilbaren kosmischen Gewebe, das den menschlichen Beobachter und sein Bewußtsein einbezieht. Die Relativitätstheorie hat dieses kosmische Gewebe zum Leben erweckt, indem sie gewissermaßen dessen ureigensten dynamischen Charakter enthüllt und gezeigt hat, daß seine Aktivität sein eigentliches Wesen ist. Die moderne Physik verwandelte das Bild vom Universum als einer Maschine in die Vision eines unteilbaren dynamischen Ganzen, dessen Teile grundsätzlich in Wechselbeziehungen zueinanderstehen und nur als Muster eines kosmischen Prozesses verstanden werden können.“ (12, S. 97)

7.2.3

Heisenberg: „Natürlich darf man die Einführung des Beobachters *nicht* dahin mißverstehen, daß etwa subjektivistische Züge in die Naturbeschreibung gebracht werden sollten. Der Beobachter hat vielmehr nur die Funktion, Entscheidungen, d.h. Vorgänge in Raum und Zeit zu registrieren, wobei es *nicht* darauf ankommt, ob der Beobachter ein Apparat oder ein Lebewesen ist; aber die Registrierung, d.h. der Übergang vom Möglichen zum Faktischen ist hier unbedingt erforderlich und kann aus der Deutung der Quantentheorie nicht weggelassen werden. Die Quantentheorie ist hier aufs engste mit der Thermodynamik insofern verknüpft, als ja jeder Beobachtungsakt seiner ganzen Natur nach ein irreversibler Prozeß ist.“ (14, S. 128)

7.2.4

Bohr: „Entscheidend ist es, daß in *keinem* Fall die geeignete Ausweitung unseres begrifflichen Rahmens eine Berufung auf das beobachtende Subjekt in sich schließt, was eine eindeutige Mitteilung von Erfahrungen verhindern würde.“ (15, S. 110)

7.2.5

Bohr: „In diesem Zusammenhang möchte ich betonen, daß - eben durch das *Vermeiden* solcher Hinweise auf das bewußte Subjekt, mit denen die Umgangssprache so stark durchsetzt ist - die Anwendung mathematischer Symbole insbesondere dazu dient, die für eine objektive Beschreibung unentbehrliche Eindeutigkeit der Definitionen sicherzustellen.“ (15, S. 77)

7.2.6

Bohr: „Die Einführung solcher ungewohnten und doch wohldefinierten mathematischen Abstraktionen birgt keinerlei Mehrdeutigkeit in sich; sie veranschaulicht vielmehr in lehrreicher Weise, wie eine Ausweitung des begrifflichen Rahmens das geeignete Hilfsmittel zur *Ausmerzung* subjektiver Elemente und zur Vergrößerung des Bereiches objektiver Beschreibung schafft.“ (15, S. 79)

7.2.7

Bohr: „In Anbetracht des Einflusses, den die mechanistische Naturauffassung auf das philosophische Denken ausgeübt hat, ist es verständlich, daß man zuweilen im Komplementaritätsgesichtspunkt einen mit der Objektivität wissenschaftlicher Beschreibung *unvereinbaren* Hinweis auf den subjektiven Beobachter gesehen hat. Innerhalb jedes Erfahrungsbereiches müssen wir natürlich eine scharfe Unterscheidung zwischen dem Beobachter und dem Inhalt der Beobachtungen beibehalten. Andererseits müssen wir aber bedenken, daß die Entdeckung des Wirkungsquantums die Grundlagen der Naturbeschreibung an sich in neues Licht gerückt und uns bisher unbeachtete Voraussetzungen für die widerspruchsfreie Anwendung der Begriffe, auf denen die Mitteilungen über die Erfahrungen ruhen, enthüllt hat. Wie wir gesehen haben, ist in der Quantenphysik eine Beschreibung der Funktionen der Meßgeräte bei der Definition der Phänomene unentbehrlich, und wir müssen sozusagen zwischen Subjekt und Objekt in einer Weise unterscheiden, die in jedem einzelnen Fall die unzweideutige Anwendung der in der Beschreibung benutzten elementaren physikalischen Begriffe sicherstellt. Weit entfernt von einem dem Geiste der Wissenschaft *fremden Mystizismus* weist die Bezeichnung Komplementarität nur auf die mit unserer Stellung bei Beschreibung und Zusammenfassung von Erfahrungen im Bereich der Atomphysik verbundenen logischen Bedingungen hin.“ (15, S. 100)

7.2.8

Bohr: „Hierin wurde unter anderem ausgeführt, daß sogar der psycho-physische Parallelismus in der von Leibniz und Spinoza gegebenen Form durch die Entwicklung der Atomphysik einen weiteren Rahmen erhalten hat, der, was die Frage nach Erklärung betrifft, an die Mahnung der Alten erinnert, auf der Suche nach Harmonie im Leben nie zu vergessen, daß wir im Drama des Daseins sowohl Schauspieler als Zuschauer sind.“

Äußerungen solcher Art könnten natürlich bei manchen den Eindruck eines dem Geiste der Wissenschaft *fremden Mystizismus* erwecken; deshalb versuchte ich 1936 ... solche Mißverständnisse aus dem Wege zu räumen und zu betonen, daß es sich einzig und allein um das Bestreben handelt, auf jedem Forschungsgebiete die Bedingungen für die Analyse und Synthese der Erfahrung klarzulegen ... Dabei *warnte* ich insbesondere vor häufig in der physikalischen Literatur vorkommenden Wendungen wie z.B. ‚Störungen der Phänomene durch Beobachtung‘ oder ‚den atomaren Objekten durch Messungen physikalische Attribute beilegen‘ ... Solche Ausdrücke, die wohl zur Erinnerung an scheinbare Paradoxien in der Quantentheorie dienen mögen, sind gleichzeitig dazu angetan, Verwirrung zu stiften, da

Worte wie ‚Phänomene‘ und ‚Beobachtungen‘ ebenso wie ‚Attribute‘ und ‚Messungen‘ hier in einer Weise gebraucht werden, die mit der Umgangssprache und praktischen Definitionen kaum vereinbar ist.“ (15, S. 62, 63)

7.2.9

Bohr: „Für die objektive Beschreibung ist es angebrachter, das Wort Phänomen nur in bezug auf Beobachtungen anzuwenden, die unter genau beschriebenen Umständen gewonnen wurden und die Beschreibung der ganzen Versuchsanordnung umfassen. Mit einer solchen Terminologie ist das Beobachtungsproblem in der Quantenphysik von allen speziellen Schwierigkeiten befreit; wir werden ferner daran erinnert, daß jedes Atomphänomen in sich selbst *abgeschlossen* ist in dem Sinne, daß seine Beobachtung auf Aufzeichnungen beruht, die mit Hilfe passender Verstärkungsapparate mit irreversiblen Wirkungen erreicht wurden, wie z.B. die Messung bleibender Spuren auf einer photographischen Platte, die durch das Eindringen von Elektronen in die Emulsion entstanden sind ... Die in der klassischen Physik vorausgesetzte Freiheit, Experimente zu machen, wird natürlich beibehalten und entspricht der freien Wahl von Versuchsanordnungen, für welche die mathematische Struktur des quantenmechanischen Formalismus die angemessene Möglichkeit bietet. Der Umstand, daß im allgemeinen ein und dieselbe Versuchsanordnung verschiedene Einzelergebnisse liefern kann, wird manchmal bildhaft als eine ‚freie Wahl der Natur‘ zwischen solchen Möglichkeiten ausgedrückt. Es braucht nicht betont zu werden, daß ein solcher Ausdruck *nicht* etwa eine Personifizierung der Natur andeutet, sondern einfach die Unmöglichkeit, in gewohnter Weise Direktiven für den Ablauf unteilbarer Phänomene anzugeben. Hier kann logische Beschreibung nicht über die Herleitung der relativen Wahrscheinlichkeiten für das Auftreten individueller Phänomene unter gegebenen Versuchsbedingungen hinausgehen.“ (15, S. 82-83)

7.2.10

Ebenso betont C. F. v. Weizsäcker: „Er (der Beobachter) wird in der Beschreibung der Experimente nicht mitbeschrieben. Er ist vielmehr derjenige, der es beschreibt. Dabei kommt es aber auf ihn als diese individuelle Person gerade *nicht* an.“ (16)

Für die Beobachtung von Quantenphänomenen gilt die „Kopenhagener goldene Regel“: Nach Bohr werden, solange die Meßinstrumente in Begriffen der klassischen Physik beschrieben werden können, alle individuellen Beobachter mit Sicherheit dieselben Resultate finden. (11)

Der Kopenhagener Beobachter ist ein Schaltautomat zum Einstellen der Apparatur mit einem Zählwerk zum Registrieren der Ergebnisse. Er ist weder ein „Mensch“, noch hat er ein „Bewußtsein“, noch kann er „bewußte Entscheidungen“ treffen, wenn diese Begriffe jeweils im Sinne des Allgemeinverständnisses interpretiert werden. Er kennt nicht Gut und Böse, er ist weder einer Schuld fähig noch der Gnade bedürftig.

7.3 Natur und Mensch

7.3.1

Capra: „Heisenberg schreibt: ‚Die Naturwissenschaft beschreibt und erklärt die Natur nicht einfach so, wie sie ‚an sich‘ ist. Sie ist vielmehr ein Teil des Wechselspiels zwischen der Natur und uns selbst.‘ Der entscheidende Zug der Atomphysik ist, daß der menschliche Beobachter nicht nur für die Beobachtung der Eigenschaften eines Objekts notwendig ist, sondern sogar, um diese Eigenschaften zu definieren. In der Atomphysik können wir nicht von den Eigenschaften eines Objekts als solchem sprechen. Sie sind nur im Zusammenhang mit der Wechselwirkung des Objekts mit dem Beobachter von Bedeutung. Mit Heisenbergs Worten: ‚Was wir beobachten, ist nicht die Natur selbst, sondern Natur, die unserer Art der Fragestellung ausgesetzt ist.‘ Der Beobachter entscheidet, wie er die Messungen aufstellt, und diese Anordnung entscheidet bis zu einem gewissen Grad die Eigenschaften des beobachteten Objekts.“ (13, S. 140, 141)

7.3.2

Heisenberg: „Die Newtonsche Mechanik und alle anderen Teile der klassischen Physik, die nach ihrem Vorbild aufgebaut waren, beruhten auf der Annahme, daß man die Welt beschreiben kann, ohne über Gott oder uns selbst zu sprechen. Diese Möglichkeit galt beinahe als eine notwendige Voraussetzung für alle Naturwissenschaft.“

Aber eben an dieser Stelle hat sich die Lage durch die moderne Quantentheorie von Grund auf geändert; daher können wir jetzt zu einem Vergleich zwischen der Philosophie des Descartes und unserer gegenwärtigen Situation in der modernen Physik übergehen. Es ist schon in früheren Abschnitten ausgeführt worden, daß wir in der Kopenhagener Deutung der Quantentheorie die Natur beschreiben können, *ohne* uns selbst als Einzelwesen in die Beschreibung einzubeziehen, daß wir aber nicht von der Tatsache absehen können, daß die Naturwissenschaft vom Menschen gebildet ist. Die Naturwissenschaft beschreibt und erklärt die Natur nicht einfach so, wie sie ‚an sich‘ ist. Sie ist vielmehr ein Teil des Wechselspiels zwischen der Natur und uns selbst. Sie beschreibt die Natur, die unserer Fragestellung und unseren Methoden ausgesetzt ist. An diese Möglichkeit konnte Descartes noch nicht denken, aber dadurch wird eine scharfe Trennung zwischen der Welt und dem Ich unmöglich.“ (14, S. 66)

7.3.3

Heisenberg: „Sicher enthält die Quantentheorie *keine* eigentlich subjektiven Züge, sie führt nicht den Geist oder das Bewußtsein des Physikers als einen Teil des Atomvorgangs ein. Aber sie beginnt mit der Einteilung der Welt in den Gegenstand und die übrige Welt und mit der Tatsache, daß wir jedenfalls diese übrige Welt mit den klassischen Begriffen beschreiben müssen. Diese Einteilung ist in gewisser Weise willkürlich und historisch eine unmittelbare Folge der in den vergangenen Jahrhunderten geübten naturwissenschaftlichen Methode. Der Gebrauch der klassischen Begriffe ist also letzten Endes eine Folge der allgemeinen

geistigen Entwicklung der Menschheit. Aber in dieser Weise nehmen wir doch schon auf uns selbst Bezug, und *insofern* kann man unsere Beschreibung nicht vollständig objektiv nennen.“ (14, S. 39)

7.3.4

Heisenberg: „Wenn wir uns ein Bild von der Art der Existenz der Elementarteilchen machen wollen, können wir nämlich grundsätzlich nicht mehr von den physikalischen Prozessen absehen, durch die wir von ihnen Kunde erlangen. Wenn wir Gegenstände unserer täglichen Erfahrung beobachten, spielt ja der physikalische Prozeß, der die Beobachtung vermittelt, nur eine untergeordnete Rolle. Bei den kleinsten Bausteinen der Materie aber bewirkt jeder Beobachtungsvorgang eine grobe Störung; man kann gar nicht mehr vom Verhalten des Teilchens, losgelöst vom Beobachtungsvorgang, sprechen. Dies hat schließlich zur Folge, daß die Naturgesetze, die wir in der Quantentheorie mathematisch formulieren, nicht mehr von den Elementarteilchen an sich handeln, sondern von unserer Kenntnis der Elementarteilchen. Die Frage, ob diese Teilchen ‚an sich‘ in Raum und Zeit existieren, kann in dieser Form also nicht mehr gestellt werden, da wir stets nur über die Vorgänge sprechen können, die sich abspielen, wenn durch die Wechselwirkung des Elementarteilchens mit irgendwelchen anderen physikalischen Systemen, z.B. den Meßapparaten, das Verhalten des Teilchens erschlossen werden soll. Die Vorstellung von der objektiven Realität der Elementarteilchen hat sich also in einer merkwürdigen Weise verflüchtigt, *nicht* in den Nebel irgendeiner neuen, unklaren oder noch unverstandenen Wirklichkeitsvorstellung, sondern in die durchsichtige Klarheit einer Mathematik, die nicht mehr das Verhalten des Elementarteilchens, sondern unsere Kenntnis dieses Verhaltens darstellt. Der Atomphysiker hat sich damit abfinden müssen, daß seine Wissenschaft nur ein Glied ist in der endlosen Kette der Auseinandersetzung des Menschen mit der Natur, daß sie aber nicht einfach von der Natur ‚an sich‘ sprechen kann. Die Naturwissenschaft setzt den Menschen immer schon voraus, und wir müssen uns, wie Bohr es ausgedrückt hat, dessen bewußt werden, daß wir nicht nur Zuschauer, sondern stets auch Mitspielende im Schauspiel des Lebens sind.“ (17, S. 115)

7.3.5

Heisenberg: „Die Kritik an der Quantentheorie ... geht ... von der Befürchtung aus, daß die Quantentheorie die Existenz einer objektiv-realen Welt leugnen, die Welt also (unter Mißverständnis der Ansätze der idealistischen Philosophie) in irgendeiner Weise als Sinnentzug erscheinen lassen könnte. Der Physiker aber muß in seiner Wissenschaft voraussetzen, daß er eine Welt studiert, die er *nicht* selbst gemacht hat und die ohne ihn auch, und im wesentlichen genauso, vorhanden wäre.“ (10, S. 151)

7.4. Physik und östliche Mystik

7.4.1

Capra: „Die moderne Physik arbeitet natürlich in einem ganz anderen Rahmen und kann in der Erfahrung der Einheit aller Dinge nicht so weit gehen. Aber sie machte mit der Atomtheorie einen großen Schritt in Richtung auf die Weltanschauung der östlichen Mystiker. Die Quantentheorie hat den Begriff von grundsätzlich selbständigen Objekten abgeschafft, hat den Begriff des Teilnehmers eingeführt, der den Begriff des Beobachters ersetzen soll, und mag es sogar notwendig finden, das menschliche Bewußtsein in ihre Beschreibung der Welt einzubeziehen. Sie sieht jetzt das Universum als zusammenhängendes Gewebe physikalischer und geistiger Beziehungen, dessen Teile nur durch ihre Beziehung zum Ganzen definiert werden können.“ (13, S. 143)

7.4.2

Capra zitiert Bohr: „Um zur Lehre der Atomtheorie eine Parallele zu finden, ... müssen wir uns den erkenntnistheoretischen Problemen zuwenden, mit denen sich bereits Denker wie Buddha und Lao-tzu auseinandersetzten, wenn wir einen Ausgleich schaffen wollen zwischen unserer Position als Zuschauer und Akteure im großen Drama des Daseins.“ (13, S. 14; 15, S. 18)

Tatsächlich setzt Bohr diese Aussage jedoch so fort:

7.4.3

Bohr: „Die Erkenntnis einer solchen Analogie des rein begrifflichen Charakters der Probleme, welchen wir auf so verschiedenen Forschungsgebieten (Physik, Psychologie und Philosophie) begegnen, darf jedoch keineswegs mit der Einführung irgendeines dem wahren Geist der Wissenschaft *fremden Mystizismus* verwechselt werden. Ganz im Gegenteil regt uns diese Erkenntnis dazu an, zu untersuchen, wie weit eine logische Lösung der unerwarteten Paradoxien, denen wir bei der Anwendung unserer einfachsten atomphysikalischen Begriffe begegnen, dazu beitragen könnten, begriffliche Schwierigkeiten auch in anderen Forschungsbereichen zu überwinden.“ (15, S. 19)

Auch in anderem Zusammenhang bezieht sich Capra auf Bohr:

7.4.4

Capra: „Niels Bohr war sich der Parallele zwischen seinem Begriff der Komplementarität und der chinesischen Gedankenwelt wohl bewußt. Als er 1937 China besuchte, als seine Deutung der Quantentheorie schon ausgearbeitet war, wurde er von dem alten chinesischen Begriff der polaren Gegensätze tief beeindruckt, und von der Zeit an behielt er Interesse an der östlichen Kultur. Zehn Jahre später wurde Bohr geadelt, als Anerkennung seiner außergewöhnlichen wissenschaftlichen Leistungen und seines wichtigen Beitrags zum kulturellen Leben Dänemarks. Als er ein geeignetes Motiv für sein Wappen suchte, fiel seine Wahl auf das chinesische Symbol für t'ai chi, das die komplementäre Beziehung der Gegensätze Yin und Yang darstellt. Mit dieser Wahl des Symbols für sein

Wappen und mit der Inschrift ‚Contraria sunt complementa‘ erkannte Niels die profunde Harmonie zwischen alter östlicher Weisheit und moderner westlicher Wissenschaft an.“ (13, S. 160)

Aus dem Munde eines direkten Gesprächspartners Bohrs, Wolfgang Pauli, hörte sich das etwas anders an:

7.4.5

Pauli: „Der Elefantenorden ist ein hoher dänischer Orden, der aus dem 17. oder 18. Jahrhundert stammt. Nach dem letzten Krieg wurde er vom dänischen König an Bohr verliehen. Daher ist es Sitte, daß jeder, der ihn bekommt, sich selbst ein Wappen dazu erfinden kann. Anlässlich der Feier des 70. Geburtstages von Bohr vor genau einem Jahr, entdeckte ich zu meiner Überraschung, daß Bohr sich das alte chinesische Symbol der Tai als dieses Wappen gewählt hat ... Als ich Bohr fragte, wie er darauf kam, wußte er nur wenig zu sagen: er habe damals etwas über China gelesen und fand, das Zeichen stelle gut dar, daß Gegensätze nicht notwendig zu einem Widerspruch Anlaß geben müssen. Etwas betont fügte er hinzu, sonst sei nichts dahinter.“ (9, Innenbild)

7.4.6

Auch aus dem Gesamtwerk Heisenbergs läßt sich eine wirkliche Verbindung von Quantenphysik und östlicher Mystik kaum ableiten. Neben sehr wenigen Hinweisen auf die chinesische Philosophie steht eine weit überwiegende Zahl von Argumenten, die Heisenbergs Auseinandersetzung mit der antiken griechischen Philosophie, insbesondere den Dialogen Platons, zeigen und so beweisen, daß Heisenbergs Denken vornehmlich um die Ideen der griechischen Philosophie kreiste. Ein Blick in das Register (17) zeigt mindestens 37 Seiten mit Platon-Zitaten. Auch in (18) beschäftigt sich Heisenberg vornehmlich mit griechischer und kantischer Philosophie; selbst die Kapitel über die Beziehungen der Physik zur Biologie, Religion und Metaphysik (18, S. 116, 144, 279) handeln überwiegend von Christentum, Calvinismus, Pragmatismus, Positivismus, nicht jedoch von östlicher Mystik.

Heisenbergs Lieblingsbuch war nicht ein Werk der östlichen Mystik, sondern „Die Tröstungen der Philosophie“ von Boetius. „Seine ethischen Maßstäbe prüfte er immer wieder an dem Buch des Boetius ‚die Tröstungen der Philosophie‘ ... Die Sprache, die in diesem Buch gesprochen wurde, war seine Sprache, seine Art zu denken und die Ereignisse des Zeitgeschehens und des eigenen Lebens zu bemessen.“ (19, S. 188)

Heisenberg bezeichnete sich selbst als preußisch beeinflusst; den Einfluß östlicher Philosophie (auf den Katholizismus) bemerkte er - anerkennend, aber offensichtlich ohne ihm nachstreben zu wollen - bei seinem innenpolitischen Gegner Konrad Adenauer. (18, S. 310)

7.5 Zusammenfassung von 7.1 - 7.4

Capras Aussage (7.1.1): „So kann beispielsweise kein Signal schneller als mit Lichtgeschwindigkeit übertragen werden. Aber jenseits ...“ hat - sofern man sie überhaupt verstehen kann - die Form: „Kein Elefant kann fliegen. Aber jenseits dieser trampelnden Elefanten gibt es fliegende Elefanten.“

Ebenso irreführend ist (7.1.2) seine Formulierung: „Nach Bohr ist das Zwei-Teilchen-System ein unteilbares Ganzes ...“ Der Leser muß daraus schließen, Bohr sei im Gegensatz zu Einstein ein Vertreter der Fernwirkung gewesen. Das Gegenteil ist richtig.

Auch die Anwendung des von Capra herangezogenen Welle-Teilchen Dualismus führt nicht weiter. Das Elektronenmikroskop macht wesentlich von beiden Eigenschaften der Elektronen Gebrauch. Die Bildentstehung im Elektronenmikroskop funktioniert ebenso wie im Lichtmikroskop nur durch Beugung, also auf Grund der Welleneigenschaften; beim Aufschlag auf die Photoplatte verhalten sich jedoch die Elektronen als Teilchen. Das Elektronenmikroskop wäre wegen dieser Ausnutzung der Doppelnatur der Elektronen vorzüglich dazu geeignet, Capras Behauptungen zu prüfen. Jedoch hat man noch nie davon gehört, die Wirkungsweise eines Elektronenmikroskops oder das Aussehen der in ihm hergestellten Bilder sei in irgendeiner Weise vom Bewußtsein des Beobachters abhängig.

Das gleiche gilt für die von Rauch (20) durchgeführten und referierten Experimente mit Neutronen, die einen perfekten Siliziumkristall als Interferometer durchlaufen. Obwohl Neutronen einerseits massive Teilchen sind, verhalten sie sich andererseits als Welle, so daß es zu ausgeprägten Beugungserscheinungen kommt. Dies ist umso bemerkenswerter, als es sich immer um „Selbstinterferenzen“ handelt, da sich stets nur ein Neutron im Interferometer befindet, während das nächste noch nicht einmal als freies Neutron existiert, sondern im Reaktor in einem Urankern gebunden ist. Die Neutronen konnten im Interferometer verschiedensten Einflüssen (Blenden, Absorbern, Magnet-, Gravitations- und Beschleunigungsfeldern) ausgesetzt werden. Auch unter diesen Bedingungen, die in ihrer Komplexität und damit in ihrer Aussagekraft weit über ein einfaches Doppelspaltexperiment (21) hinausgehen, zeigte sich immer wieder eine Bestätigung der Lehrbuch-Quantenphysik.

Hätte irgendeiner der zahlreichen, an diesen Experimenten beteiligten Forscher eine Abweichung von der Lehrbuch-Quantenphysik im Sinne von Capras Aussagen (Beeinflussung von Ereignissen durch das Universum, Beeinflussung von Elementarteilchen durch ein menschliches Bewußtsein) festgestellt, so hätte er zweifellos nicht geschwiegen, sondern die Ergebnisse auf dem schnellsten Wege veröffentlicht, da eine experimentell bewiesene Abweichung von der Lehrbuch-Quantenphysik in höchstem Maße nobelpreiswürdig wäre.

Capra nimmt durch Formulierungen wie „bewußtseinsabhängige Eigenschaften der Elektronen“, „nichtlokale, unmittelbare Zusammenhänge und Beziehungen zum Universum als Ganzem“, „Das Ganze ist zugleich jeder

Teil“, „Beziehung jedes Ereignisses zum Universum als Ganzem“, „transzendierte Vorstellung von Informationsübermittlung“, „Einbeziehung des menschlichen Beobachters und seines Bewußtseins in ein unteilbares kosmisches Gewebe“ zumindest billigend in Kauf, daß Laien (an die sich seine Bücher wenden), ihn dahingehend mißverstehen, aus der Quantenphysik folge, ein Mensch könne allein mit Hilfe seines Bewußtseins, also seiner Willensentscheidung, ohne Einsatz von Energie Botschaften empfangen und senden sowie entfernte Ereignisse beeinflussen und so Telepathie, Telekinese und außersinnliche Wahrnehmungen durchführen.

Beispiele derartiger Fehldeutungen der Physik finden sich z.B. in Arbeiten von Carrington und Ferguson (Abschnitte 8 und 9).

Zitat 7.2.1 zeigt exemplarisch Capras Vermischung von wahren, inhaltslosen und falschen Sätzen. Der Satz „Stelle ich eine Wellen-Frage ...“ ist im Rahmen einer populärwissenschaftlichen Darstellung akzeptabel. Der Satz „... bis zu einem gewissen Maße ...“ ist durch die Verwendung des ungenauen Ausdrucks „gewisse“ inhaltslos. Der Satz „Das Elektron besitzt keine von meinem Bewußtsein unabhängigen Eigenschaften“ ist einfach falsch.

Der grundlegende Unterschied zwischen Heisenberg und Capra wird an der Gegenüberstellung zweier Zitate deutlich:

Heisenberg: „Die ‚Bahn‘ des Elektrons entsteht erst dadurch, daß wir sie beobachten ...“ (5.1)

Capra: „Das Elektron besitzt keine von meinem Bewußtsein unabhängigen Eigenschaften ...“ (7.2.1)

Heisenbergs Aussage bedeutet, daß die Bewegung des Elektrons durch die Beobachtung in einem Mikroskop, durch das Licht des Mikroskops, in nicht voraussehbarer Weise beeinflußt wird. Jedenfalls ist aber das Elektron mit all seinen unveränderlichen Eigenschaften unabhängig vom Bewußtsein eines menschlichen Beobachters vorhanden. Es hat auch in jedem Fall eine Bewegung, wenn es sich dabei auch nicht um eine Bahn wie die eines Fußballs handelt. Das „wir“ bedeutet, daß jeder Beobachter, auch jeder Apparat, die gleiche Art von Störung verursacht. Es kommt weder auf einen bestimmten Menschen noch auf dessen individuelles Bewußtsein an.

Capras Behauptung wird nach Auflösung der darin enthaltenen doppelten Verneinung besonders deutlich. Dann heißt der Satz: „Alle Eigenschaften des Elektrons hängen von meinem Bewußtsein ab.“ Es kommt bei ihm also auf eine bestimmte Person und deren individuelles Bewußtsein an. Tatsächlich sprechen jedoch die Zitate der Autoritäten (7.2.3 - 7.2.10, 7.3.2, 7.3.3) eindeutig dagegen. Ein Phänomen, das Capras Aussage stützt, ist auch später niemals beobachtet worden.

Konsequenterweise dürfte nun der Leser erwarten, Capra würde mitteilen, er selbst habe schon einmal eine Eigenschaft eines Elektrons beeinflußt. Auf diese Mitteilung wartet der Leser jedoch vergebens. Weder Capra noch irgendein anderer Mensch hat bisher eine Eigenschaft eines Elektrons (Ladung, Ruhemasse, Drehimpuls) beeinflußt, weder mit Hilfe seines Bewußtseins noch auf irgendeine andere Weise. Der Leser wird

jedoch durch Capras Darstellung zu dem Schluß verleitet, er selbst könne mit Hilfe seines Bewußtseins übernatürliche Wirkungen ausüben. Heisenbergs Satz: „Die Bahn“ hat in der Vergangenheit bei mehreren Autoren eine Kette von Mißverständnissen ausgelöst, die durch Capra auf die Spitze getrieben wurden.

Dabei ist folgende Gedankenkette von Mißverständnissen entstanden. *Heisenberg*: Durch eine Beobachtung wird die Bewegung eines Elektrons geändert. → Durch eine Beobachtung werden die Eigenschaften eines Elektrons geändert. → Durch einen Beobachter werden die Eigenschaften eines Elektrons geändert. → Durch einen menschlichen Beobachter werden die Eigenschaften eines Elektrons geändert. → Durch das Bewußtsein eines menschlichen Beobachters werden die Eigenschaften eines Elektrons geändert. → Durch mein Bewußtsein werden die Eigenschaften eines Elektrons geändert. → *Capra*: Alle Eigenschaften des Elektrons hängen von meinem Bewußtsein ab.

Es ist wichtig, das Argumentationsverfahren der Bohr-Einstein-Debatte zu verstehen, die schließlich zum EPR-Paradoxon führte: Einstein versuchte zunächst, gegenüber Bohr nachzuweisen, daß die Quantentheorie falsch sei, d.h. Aussagen im Widerspruch zur Erfahrung physikalischer Experimente liefere. Dieser Versuch mißlang; die Ergebnisse aller durchgeführten Experimente stehen in Übereinstimmung mit der Quantentheorie.

Daher versuchte Einstein in einem zweiten Schritt gemeinsam mit Podolsky und Rosen (EPR) nachzuweisen, daß die Quantentheorie *unvollständig* sei.

Dieser versuchte Nachweis der Unvollständigkeit der Quantentheorie hat die Form einer „reductio ad absurdum“ (Zurückführung auf einen Widerspruch).

Dieses Argumentationsverfahren verläuft folgendermaßen: Bohr stellt eine Behauptung (Vollständigkeit der Quantentheorie) auf. EPR bestreiten diese Behauptung. Hierzu argumentieren sie, aus der Behauptung folge eine Konsequenz, die widersprüchlich (absurd) sei. In der Physik bedeutet widersprüchlich bzw. absurd: „Im Widerspruch zur Erfahrung physikalischer Experimente stehend“. Im hier vorliegenden Fall behaupten EPR, aus der Quantentheorie folge Fernwirkung. Da für EPR Fernwirkung eine Absurdität darstellt, schließen EPR auf die Unvollständigkeit der Quantentheorie.

Für Bohr gibt es dann folgende Möglichkeiten:

- a) Bohr akzeptiert den Schluß von EPR und gibt seine Behauptung auf (räumt ein, die Quantentheorie sei unvollständig).
- b) Bohr behauptet, er könne seine Behauptung aufrechterhalten, denn die von B gezogene Konsequenz sei gar nicht absurd (d.h. es gebe tatsächlich Fernwirkung).
- c) Bohr ist ebenso wie EPR der Ansicht, die Konsequenz sei absurd, behauptet aber, die von EPR gezogene Konsequenz folge nicht zwingend aus seiner Behauptung.

Tatsächlich verfocht Bohr die Alternative c). Für ihn war selbstverständlich Fernwirkung unakzeptabel; seine Bemühungen waren darauf gerichtet, den von EPR gezogenen Schluß als ungültig darzustellen.

Im Gegensatz hierzu macht Capra den Leser glauben, Bohr habe eine nicht näher definierte Kombination von a) und b) gewählt (siehe Zitat 7.1.2, in dem Bohr hinsichtlich der Fernwirkung als Gegner Einsteins erscheint).

Capras Deutung der Quantenphysik geht somit in folgenden Punkten fehl:

a) Er verkehrt die Bohr-Einstein-Debatte in ihr Gegenteil: Bohr und Einstein waren sich darin einig und setzten als selbstverständlich voraus, daß es keine Fernwirkung gibt. Die Diskussion ging darum, ob - bei vorausgesetzter Nichtexistenz der Fernwirkung - aus dem EPR-Gedankenexperiment geschlossen werden dürfe, die Quantenphysik sei unvollständig (wie Einstein behauptete) oder nicht (wie Bohr behauptete). Das von EPR zum Zwecke der Argumentation angenommene Absurdum wird von Capra in eine positive Aussage verwandelt.

b) Angenommen, in zukünftigen Experimenten würde sich zeigen, daß Bohr und Einstein unrecht hätten, daß es also in EPR-Experimenten tatsächlich Fernwirkung gäbe, so würde diese Fernwirkung nur zwischen Quantensplittern gelten, also Teilchen, die einmal in Wechselwirkung gestanden haben. Für Capras Behauptung einer Wechselwirkung mit dem ganzen Universum gibt es weder einen Hinweis aus den Argumenten der Autoritäten Einstein, Bohr und Heisenberg, noch irgendeinen experimentellen Beleg.

Um den Unterschied zwischen Quantensplittern und dem Universum an einem menschlichen Beispiel zu verdeutlichen: Bei einem Klassentreffen sagt einer der ehemaligen Schüler (die in der Schule in Wechselwirkung gestanden haben und daher über gemeinsame Erfahrungen verfügen): „Weißt Du noch, bei Peppi ...?“ Nur die ehemaligen Klassenkameraden können darüber lachen; alle anderen Personen (das Universum) verstehen gar nichts.

c) Die Eigenschaften von Elektronen oder anderen Teilchen haben mit dem Bewußtsein eines individuellen Menschen gar nichts zu tun.

d) Die Tatsache, daß wir uns in der Natur selbst begegnen, besteht nur darin, daß wir die Quantenwelt in Begriffen *beschreiben* (7.3.2, 7.3.3) müssen, die wir historisch in der Auseinandersetzung mit der uns umgebenden Natur und Gesellschaft gebildet haben. Die Quantenwelt selbst hat mit uns als Menschen gerade nichts zu tun. Eine Personifizierung der Natur wird ausdrücklich abgelehnt (7.2.9).

e) Die von Capra behauptete Verbindung zwischen der Quantenphysik und östlicher Mystik läßt sich weder auf die Autoritäten noch eine experimentelle Erfahrung stützen. Die philosophischen Gedanken der Autoritäten kreisten immer wieder um Platon, das Christentum, Spinoza und Kant, nicht um östliche Mystik (siehe 7.4.3 - 7.4.6). In 7.2.7 und 7.2.8 wird Mystizismus ausdrücklich abgelehnt. Die chinesische

Philosophie wird eher anekdotenhaft erwähnt; ferner ist glaubhaft überliefert, daß Bohr und Heisenberg nicht sicher sagen konnten, was das Wort „Tao“ eigentlich bedeutet. (18, S. 189)

8. Ferguson

In ihrem Buch „Die sanfte Verschwörung“ schreibt Marilyn Ferguson: „Damit gelangen wir zu Bells verblüffendem Theorem. Experimente zeigen, daß, wenn paarweise angeordnete Teilchen (die bezüglich ihrer Polarität identische Zwillinge sind) sich voneinander wegbewegen und die Polarität des einen Teilchens durch einen Experimentator verändert wird, sich das andere Teilchen augenblicklich ebenfalls verändert. Sie bleiben auf geheimnisvolle Weise miteinander verbunden.“

Bernard d'Espagnet, ein Physiker an der Universität von Paris, schrieb 1979: ‚Der Bruch mit Einsteins Annahmen scheint zu implizieren, daß all diese Objekte in gewissem Sinne ein unteilbares Ganzes bilden.‘ Dieser Effekt wird wahrscheinlich nicht durch eine Übermittlung von Informationen verursacht, meint der Physiker Nick Herbert, zumindest nicht im üblichen Sinne. Vielmehr ist es ‚eine einfache Konsequenz der Einheit aller scheinbar voneinander getrennten Objekte ... ein quantenmechanisches Schlupfloch, durch das die Physik nicht nur die Möglichkeit, sondern die **Notwendigkeit** jener unitären Sicht der Mystiker anerkennt: ‚Wir sind alle eins.‘“ (23, S. 200)

„Die Tatsache des indirekten Sehens (das Sehen über eine große Entfernung hinweg, von altersher bekannt als Hellsehen), der Telepathie (Übermittlung von Gedanken), der Präkognition (Kenntnis von in der Zukunft liegenden Ereignissen), der Psychokinese (Interaktion von Geist und Materie) und der Synchronizität (bedeutungsvolle Übereinstimmungen, eine Mischung der anderen Phänomene) ... Es konnte nachgewiesen werden, daß der menschliche Wille über gewisse Entfernungen auf Materie einwirkt, auf die Teilchen in einer Nebelkammer, auf Teilchen eines Kristalls und auf radioaktive Zerfallsraten. Das ‚Heilen‘ via Willenskraft veränderte nachweislich Enzyme, Hämoglobinwerte sowie die atomare Bindung von Wasserstoff und Sauerstoff im Wasser.“ (23, S. 203)

Fergusons Aussagen entsprechen genau Capras Darstellung der Physik. Die erste Aussage von der augenblicklichen Wechselwirkung behauptet Fernwirkung aus dem EPR-Gedankenexperiment, also dem Verhalten der Quantensplitter, die Aussage von der „unteilbaren Einheit“ entspricht der Behauptung des Zusammenhangs mit dem Universum; daraus wird ein Zusammenhang zwischen Quantenphysik und Mystik konstruiert, und schließlich wird die Behauptung aufgestellt, ein Mensch könne mit Hilfe seines Willens unter anderem den radioaktiven Zerfall beeinflussen. Diese Behauptung berührt die Grundlagen der Physik. Warum?

Die Ur-Erfahrung der Physiker mit der Radioaktivität seit ihrer Entdeckung durch Becquerel ist, daß sich der radioaktive Zerfall weder durch größte Hitze noch tiefste Kälte noch höchsten Druck beeinflussen

läßt. Daß ein Mensch den radioaktiven Zerfall durch reine Willensanstrengung verändern könnte, wäre daher sensationell.

Die Einteilung von Aussagen über die Physik in weniger wichtige und grundlegend wichtige erläutere ich an einem Beispiel:

a) Der Historiker Gerhard Prause behauptete (24), Luther habe am 31.10.1517 seine 95 Thesen nicht, wie meist angenommen, an die Tür der Schloßkirche zu Wittenberg angeschlagen, sondern korrekt auf dem Dienstweg an Erzbischof Albrecht von Magdeburg-Mainz und an Bischof Hieronymus von Brandenburg geschickt. Prauses Behauptung mag ein interessantes Detail für Historiker sein, insgesamt ist sie für die Reformation nicht wichtig.

b) Angenommen, ein Historiker behaupte, Luther habe nie gelebt, sondern die Figur des Reformators sei von Philip II. erfunden worden, um unter dem Vorwand der Gegenreformation seine Macht zu erweitern. Alle Historiker, Theologen und Germanisten würden aufschreien. Man stelle sich nun vor, ein evangelischer Theologe schreibe zu diesem Buch ein freundliches Vorwort.

Ich behaupte nicht, es sei prinzipiell unmöglich, daß ein Mensch durch sein Bewußtsein radioaktive Zerfallsraten beeinflussen könne. Vielleicht wird dies einem Menschen einmal möglich sein. Ich weise nur darauf hin, daß die Behauptung, es sei bereits geschehen, für die Physik nicht die Qualität der Frage nach dem Thesenanschlag, sondern die der Frage nach der Existenz Luthers hat.

Für Capra hätte es demnach zwei Möglichkeiten gegeben: Entweder hält er Fergusons Behauptungen für unwahr, dann hätte er als Physiker der Autorin raten sollen, diese Passagen zu streichen. Oder er hält die Behauptungen für wahr, dann hätte er den Meldungen nachgehen können, um die betreffende Person, die dieses Kunststück fertiggebracht haben soll, kennen zu lernen und vielleicht selbst eine Erklärung für dieses lehrbuchsprenkende Experiment zu finden. Es hätte dann gute Aussicht bestanden, daß diese Person oder Capra oder beide gemeinsam den Nobelpreis erhalten hätten. Stattdessen ist offenbar beides nicht geschehen, sondern die Behauptungen stehen ohne weiteren Kommentar in Fergusons Buch, zu dem Capra ein freundliches Vorwort geschrieben hat. Darin heißt es:

„Das neue Paradigma, das jetzt in verschiedenen Bereichen auftaucht, ist von einer ganzheitlichen und ökologischen Sicht geprägt. Es umfaßt neue Konzepte von Raum, Zeit und Materie aus der subatomaren Physik; die Systembegriffe des Lebens, des Geistes, des Bewußtseins und der Evolution; den entsprechenden ganzheitlichen Zugang zu Gesundheit und Heilen; die Integration westlicher und östlicher Methoden der Psychologie und Psychotherapie; ein neues Konzept für Wirtschaft und Technologie; und eine ökologische und feministische Betrachtungsweise, die letztlich zutiefst spirituell ist.“ (23, S. 13)

9. Carrington

Im Zusammenhang mit Meditationen schreibt Patricia Carrington: „Noch eine weitere Erklärung für die Wirkungen von Meditation sollte in Erwägung gezogen werden, wenn diese auch zugegebenermaßen sehr spekulativ ist. Möglicherweise versetzt Meditation die meditierende Person in die Lage, von einem Energieaustausch mit einer bislang noch unidentifizierten Energiequelle zu profitieren, die den durchgehenden Energiefeldern gleicht, welche in Indien als Prana bezeichnet werden.“

Es ist vorstellbar, daß eine Person in der Stille der Meditation besser in der Lage ist, sich auf irgendeine kosmische Energiequelle ‚einzustimmen‘, die den Meditierenden wieder mit Energie auffüllen und erneuern kann. Obwohl eine solche Vorstellung gegenwärtig eher mystischer als wissenschaftlicher Art zu sein scheint, legen die Konzepte der modernen Quantenphysik das Bestehen großer, zugrunde liegender Energiefelder nahe, die fundamentaler sind als die ‚Materie‘, die wir mit unseren Sinnen wahrnehmen. Selbst in der Biometeorologie beginnt man heute die Beziehung des Organismus zu größeren Energieströmen zu untersuchen.

Klinisch habe ich festgestellt, daß von Meditierenden häufig ein undefiniertes Gefühl der Harmonie mit der Welt, sogar mit dem Universum, berichtet wird. Das Konzept der Verschmelzung mit einer fundamentalen Lebenskraft während dieses wachen, aber dennoch ruhigen Zustandes ist eine interessante Arbeitshypothese.“ (25)

Carrington bezeichnet ihre Überlegungen selbst als spekulativ, dies könnten aber unkritische Leser übersehen und die Arbeitshypothese als eine durch Tatsachen bewiesene Lehre ansehen.

Zur besseren Einordnung und selbständigen Beurteilung der von Capra, Ferguson und Carrington angesprochenen Themen diene dem Leser die folgende Tafel.

PSI -Phänomene

*Fernwirkung, kein Zeitpfeil,
keine Erhaltungssätze,
keine Unbestimmtheitsrelation*

Telepathie, Telekinese, ESP
Präkognition

Physische Erfahrung

*Nahwirkung, Zeitpfeil,
Erhaltungssätze,
Unbestimmtheitsrelation*

Chemie, Biologie, Medizin

Physikalische Erfahrung

Quantitative Untersuchung
„einfacher“ Systeme,
Naturbeobachtung,
Experimente, Technik

EPR-Wirkungen

*Fernwirkung, Zeitpfeil,
Erhaltungssätze,
Unbestimmtheitsrelation*

Die Physik (Kasten „Physikalische Erfahrung“) ist ein Teil der „Physischen Erfahrung“. Die Unterscheidung der Physik von der Chemie, Biologie und Medizin hat historische und wissenschaftstechnische Gründe, die hier nicht wichtig sind. Grundlegend für die Gesamtheit der physischen und physikalischen Erfahrung sind die Nahwirkung, der Zeitpfeil (die in der Zukunft liegende Wirkung tritt zeitlich erst nach der in der Vergangenheit liegenden Ursache ein), die Gültigkeit der Erhaltungssätze (von denen als ein Beispiel der Impulserhaltungssatz erwähnt wurde), sowie die Kernaussage der Quantenphysik, die Unbestimmtheitsrelation.

Der logische Zusammenhang ist dabei so zu verstehen, daß alle bisher auf den Gebieten der Chemie, Biologie und Medizin gesammelten Erfahrungen den Bedingungen der Nahwirkung, des Zeitpfeils, der Erhaltungssätze und der Unbestimmtheitsrelation genügt haben, also niemals diesen von der Physik aufgestellten Grundsätzen widersprachen. Die Gesamtheit der physischen Erfahrung wäre demnach als „Lehrbuch-Chemie, -Biologie, -Medizin und -Physik“ zu bezeichnen.

Um Mißverständnissen der Tafel vorzubeugen: EPR-Wirkungen sind Wirkungen, die von EPR erdacht wurden, um in ihrem Gedankenexperiment zu zeigen, daß die Quantenphysik unvollständig sei. Es sind also Wirkungen, die nach Meinung von EPR *nicht* auftreten. In dieser Meinung wissen sie sich mit Bohr und Heisenberg einig.

Gäbe es EPR-Wirkungen, so würden diese zwischen „Quantensplittern“, und zwar nur zwischen diesen (d.h. zwischen zwei Elementarteilchen, eventuell auch der zur Messung verwendeten Apparatur, keinesfalls aber darüber hinaus), bestehen. Sie würden sich von der heutigen Lehrbuchphysik zwar durch die Fernwirkung unterscheiden, hätten mit dieser aber noch die Gültigkeit des Zeitpfeils, der Erhaltungssätze und der Unbestimmtheitsrelation gemeinsam. Daher ist der Kasten der EPR-Wirkungen zwar von der Physik abgesetzt, aber noch mit dieser verbunden gezeichnet.

Hiervon zu unterscheiden sind die PSI-Phänomene wie Telepathie, Telekinese, ESP (extra sensory perception = außersinnliche Wahrnehmung) und Präkognition, wie sie von den neureligiösen Autoren verstanden werden. Für diese Erscheinungen gilt keins der Prinzipien der physischen Erfahrung; vielmehr sind sie durch Fernwirkung, das Fehlen des Zeitpfeils (Voraussehen von zukünftigen Ereignissen in der Präkognition), das Fehlen der Erhaltungssätze und der Unbestimmtheitsrelation (die z.B. Telekinese verbieten) gekennzeichnet.

Selbst wenn sich in immer weiter verfeinerten Experimenten die Existenz von EPR-Wirkungen herausstellen sollte, wären also PSI-Phänomene hierdurch noch keineswegs erfaßt. Der Leser möge selbst beurteilen, wie unbekümmert Capra, Ferguson und Carrington zwischen diesen Gebieten hin und her springen.

10. Was kann die Physik vom New Age lernen?

Zur Vermeidung von Falschzitierung stelle ich meine Position in einem Satz dar: Ich bin ein Vertreter der Lehrbuchphysik, aber mit dem ausdrücklichen Hinweis, daß alle Sätze der Lehrbuchphysik jederzeit zur Falsifizierung offen stehen und daß falsifizierende Erkenntnisse durch experimentell gesicherte Erfahrungen mit korrekter statistischer Auswertung aus allen Gebieten angenommen werden müssen, also nicht nur aus der Physik im engeren Sinne, sondern z.B. auch Wünschelruten, Erdstrahlen, Empfindlichkeit für Magnetfelder, Feuerlaufen, Meditation, Hellsehen, wettvorhersehende Tiere, emotionale Bindung von Pflanzen an Menschen, Astrologie, psychosomatische Beeinflussung durch den Mond (auch wenn dieser nicht gesehen wird), Hochverdünnungs-Homöopathie, Akupunktur, Präkognition, Pendeln, Telekinese.

Alle genannten Erscheinungen stehen im Zusammenhang mit dem Menschen bzw. der belebten Natur. Es sei daran erinnert, daß der Energiesatz der Physik von dem Arzt Robert Mayer nach Beobachtungen am Menschen entdeckt wurde. So sollten auch heute verstärkt Forschungen auf den genannten Gebieten erfolgen. Korrekt durchgeführte und statistisch ausgewertete Experimente sind dann an Hand der Tafel daraufhin zu prüfen, ob sie der Lehrbuchphysik widersprechen und daher zu ihrer Revision führen. Sollten sie zwar nicht der Physik widersprechen, wohl aber zu einer verbesserten Kenntnis des Menschen bzw. des gesamten Lebens führen, wäre auch dies höchst begrüßenswert. Aber von der Begründungs- und Beweisspflicht für ihre Behauptungen können auch die New-Age-Autoren nicht entbunden werden.

Ich danke Herrn Prof. Dr. K.-E. Hellwig für wertvolle Diskussionen über die Quantenphysik und Literaturhinweise. Selbstverständlich liegt die Verantwortung für die hier gegebene Darstellung ausschließlich bei mir.

Literatur

- 1) B. Hoffmann, H. Dukas: Einstein - Schöpfer und Rebell. Fischer Taschenbuch Nr. 2022, Fischer Taschenbuch Verlag, Frankfurt/Main 1979, S. 224
- 2) W. Heisenberg, N. Bohr: Die Kopenhagener Deutung der Quantentheorie, Ernst Battenberg Verlag, Stuttgart 1963
- 3) A. Einstein, H. und M. Born: Briefwechsel, Nymphenburger Verlagshandlung 1969, S. 204
- 4) M. Jammer: The Philosophy of Quantum Mechanics, Wiley, New York/London/Sydney/Toronto 1974, S. 160ff
- 5) Quantum Theory and Measurement ed. by J. A. Wheeler and W. H. Zurek, Princeton University Press, Princeton New Jersey 1983
- 6) The Lesson of Quantum Theory (Niels Bohr Centenary Symposium) ed. by J. de Boer, E. Dal, O. Ulfbeck, North Holland for the Royal Danish Academy of Sciences and Letters 1986
- 7) Quantum Mechanics Versus Local Realism - The Einstein-Podolsky-Rosen Paradox ed. by F. Selleri, Plenum Press, New York and London 1988
- 8) J. S. Bell: Speakable and unspeakable in quantum mechanics, Cambridge University Press 1987
- 9) K. v. Meyenn, K. Stolzenburg, R. U. Sexl (Hrsg.): Niels Bohr 1885-1962. Der Kopenhagener Geist in der Physik, Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig/Wiesbaden 1985
- 10) K. Baumann, R. U. Sexl: Die Deutungen der Quantentheorie, Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig/Wiesbaden 1986
- 11) Th. Görnitz, C. F. v. Weizsäcker. Int. J. Theor. Physics 26(10), 925 (1987)
- 12) F. Capra: Wendezeit, Scherz Verlag, Bern/München/Wien, 13. Auflage (1986)
- 13) F. Capra: Der kosmische Reigen, Scherz Verlag, Bern/München/Wien, 7. Auflage 1977
- 14) W. Heisenberg: Physik und Philosophie, S. Hirzel, Stuttgart 1959
- 15) N. Bohr: Atomphysik und menschliche Erkenntnis, Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig/Wiesbaden 1985
- 16) C. F. v. Weizsäcker: Aufbau der Physik, Hanser, München (1985), S. 530
- 17) W. Heisenberg: Schritte über Grenzen, Piper, München 1971
- 18) W. Heisenberg: Der Teil und das Ganze, Piper, München 1969

- 19) E. Heisenberg: Das politische Leben eines Unpolitischen - Erinnerungen an Werner Heisenberg, Piper, München 1980
- 20) H. Rauch, Phys. B1. Jahrg. 41, Heft 7, S. 190-195 (1985)
H. Rauch, Contemp. Phys. Vol. 27, No. 4, S. 345-360 (1986)
- 21) R. Feynman, R. Leighton, M. Sands: Feynman Vorlesungen über Physik Band III, R. Oldenbourg Verlag, München 1971, S. 3-13ff
- 22) S. Gasiorowicz: Quantenphysik, R. Oldenbourg Verlag, München/Wien, 4. Auflage 1987, S. 158
- 23) M. Ferguson: Die sanfte Verschwörung - Persönliche und gesellschaftliche Transformation im Zeitalter des Wassermanns, Sphinx Verlag, Basel, 3. Auflage 1983
- 24) G. Prause: Niemand hat Kolumbus ausgelacht. Fischer Bücherei Nr. 1030, Frankfurt/Hamburg 1969, S. 58ff
- 25) P. Carrington: Psychologie Heute, November 1988, S. 61-62
- 26) J. S. Bell: Journal de Physique, Colloque C2, Tome 42, mars 1981, page C2-57 (1981)
- 27) A. Aspect. In: Der Geist im Atom. Herausgegeben von P. C. W. Davies u. J. R. Brown, Birkhäuser, Basel/Boston/Berlin 1988, S. 58. Siehe auch A. Aspect Journal de Physique, Colloque C2, Tome 42, mars 1981, page C2-77 (1981) und Phys. Rev. Letters 49, p. 1807 (1982)
- 28) A. Shimony: Spektrum der Wissenschaft März 1988, S. 83
- 29) P. Gibbins: Particles and Paradoxes - The Limits of Quantum Logic. Cambridge University Press 1987, S. 122
- 30) D. Mermin: Physics Today, April 1985, S. 46
- 31) H. R. Pagels: Cosmic Code - Quantenphysik als Sprache der Natur, Ullstein, Frankfurt/Berlin/Wien 1983, S. 168

Prof. Dr. Martin Lambeck, geb. 1934 in Berlin. Studium des Wirtschaftsingenieurwesens und der Physik in Berlin. 1959 Diplom-Ingenieur der Fachrichtung Physik. 1964 Promotion zum Dr.-Ing., 1969 Habilitation für Physik (Habilitationsschrift als Buch „Barkhausen-Effekt und Nachwirkung in Ferro-magnetika“. de Gruyter, Berlin 1971). Seit 1970 Professor am Fachbereich Physik der TU Berlin. Veröffentlichungen auf den Gebieten Optik, Magnetismus, zerstörungsfreie Werkstoffprüfung, Physik-Didaktik, Zusammenhang der Physik mit dem geistesgeschichtlichen Umfeld, Übersetzungen aus dem Englischen.