

**WISSENSCHAFT UND WEISHEIT.
ZUR PHILOSOPHISCH-THEOLOGISCHEN
BEDEUTUNG DER QUANTENPHYSIK**

Dr. Axel Schmidt

Die Begriffe „Wissenschaft“ und „Weisheit“ umschreiben ein Programm: Zum einen sollen das Wissen und die rationale Denkweise gegenüber irrationalistischen Invektiven hochgehalten werden; zum anderen soll die für das Abendland typische Rationalität in den größeren Horizont der Weisheit gestellt werden. Als weise gilt dabei, wer um die Grenze des Wissens und der Wissenschaft weiß bzw. wer sich von der höheren Wirklichkeit ergreifen lässt, anstatt nur selbst begreifen zu wollen. Herausragende Gestalten solcher Weisheit sind Sokrates und Jesus.

In jeder Epoche wurde das Doppelprogramm von Wissenschaft und Weisheit mit neuen Ideen verfolgt. Für das Mittelalter sei hier nur an Bonaventura erinnert, der die Formel vom ekstatischen Modus des Sich-Ergreifen-Lassens geprägt hat, der der Weisheit eigen sei.¹ Dabei ist jedoch das Verhältnis von Wissenschaft und Weisheit zunehmend aus der Balance geraten und hat sich in der Neuzeit immer mehr auf den Pol des Wissens hin verschoben. Wenn diese Einschätzung zutrifft, stellt sich die Frage, ob es ein Korrektiv gibt, welches das Gleichgewicht wiederherzustellen in der Lage ist. Zur Beantwortung der Frage wird in diesem Beitrag auf eine wichtige Innovation innerhalb der Physik hingewiesen, die von Werner Heisenberg als „das philosophisch wichtigste Ereignis“ des 20. Jahrhunderts angesehen wurde.²

Nun muss sich gewiss nicht jeder Theologe mit Physik beschäftigen, doch kann die Begegnung beider Wissenschaften sehr fruchtbar sein – ganz im Sinne des Programms von Wissenschaft und Weisheit. Wenn ich als Autor zu Beginn dieses Beitrags ausnahmsweise mein ganz persönliches Interesse an der Physik zum Ausdruck bringen darf, dann möchte ich feststellen, dass die Quantentheorie – wie ich schon früh gesehen habe – einen wichtigen Beitrag zu einigen zentralen Problemen der Theologie und Philosophie leisten kann. Ich denke vor allem an das Problem der menschlichen Willensfreiheit sowie an das so genannte Leib-Seele-Problem. Schon als Junge habe ich mir die Frage gestellt, wie wir frei sein können, wenn Gott unser Tun doch voraussieht. Und später kam die benachbarte Frage dazu: wie wir frei sein können, wenn in der Natur doch alles nach festen Gesetzen geschieht. Besteht unsere Freiheit dann nur in unserer Unkenntnis der wahren Ursachen, während unsere Taten durch eherner Gesetze bereits lange festgelegt, also gar nicht wirklich durch uns vollbracht sind? In der Tat hat

¹ BONAVENTURA: *De scientia Christi* q. 7 (ed. Quar. V 40a): „... in comprehensivo [modo] cognoscens capit cognitum, in excessivo vero cognitum capit cognoscentem.“ – „Im Begreifen ergreift der Erkennende das Erkannte, in der Ekstase aber ergreift das Erkannte den Erkennenden.“ – Vgl. dazu Dieter HATTRUP: *Ekstase der Geschichte. Die Entwicklung der christologischen Erkenntnistheorie Bonaventuras*. Paderborn: Schöningh, 1993, 41-52. 242-265.

² Vgl. Carl Friedrich von WEIZSÄCKER: *Zum Weltbild der Physik*, Vorwort zum Neuabdruck 1990, Stuttgart: S. Hirzel, 3. Vgl. DERS.: *Der Garten des Menschlichen. Beiträge zur geschichtlichen Anthropologie*. München – Wien: Hanser, 1978, 556. – Heisenberg selbst schreibt im Vorwort zu seinem Buch *Der Teil und das Ganze. Gespräche im Umkreis der Atomphysik* (München: dtv, 1993, 8): „Die moderne Atomphysik hat grundlegende philosophische, ethische und politische Probleme neu zur Diskussion gestellt, und an dieser Diskussion sollte ein möglichst großer Kreis von Menschen teilhaben.“

die klassische Physik hierauf keine befriedigende Antwort. Die Freiheit, die die Theologie um der Moral und der Erlösung willen postulieren muss, scheint in der materiellen Natur keinen Platz zu haben. Wenn dies das letzte Wort wäre, dann wären die absurden Konstruktionen unausweichlich, wie sie der Philosoph Gilbert Ryle geschildert und zu Recht abgelehnt hat: dass der menschliche Geist wie ein Gespenst sei, das in der Maschine des Körpers herumspuke, aber ihm nicht innerlich sei.³

Das Ende des Maschinenmodells

Die Quantentheorie bietet uns einen Ausweg aus solchen Sackgassen, denn sie erklärt, dass unser Körper gar keine Maschine ist – nicht deshalb, weil er aus einem anderen Stoff ist als die übrigen Dinge der Welt, sondern weil es im strengen Sinne überhaupt keine Maschinen gibt. Das klingt vielleicht übertrieben, denn selbstverständlich gibt es Maschinen. Wir müssen uns aber nur fragen, was denn das Wesentliche an einer Maschine ist. Was macht eine Maschine aus? Dann können wir nach kurzem Nachdenken feststellen, dass es die strenge und unfehlbare Funktionalität ist, welche die Maschine dank gewisser mechanischer Gesetze ausübt. Kurz: Wenn die Gesetze der Natur mechanischer Art sind, kann der Mensch sie sich zunutze machen, indem er Maschinen baut. Sind die Gesetze der Natur indessen nicht mechanisch, dann kann es keine Maschinen geben, jedenfalls keine zuverlässig funktionierenden.

Man könnte auch sagen: In dem Maße, in dem die Natur mechanisch verfasst ist, in dem Maße kann sie der Mensch am Modell einer Maschine erklären und entsprechende maschinelle Artefakte konstruieren. Die Quantentheorie gibt uns nun eine Art Maßstab an die Hand, der uns zeigt, bis zu welchem Grad die Natur tatsächlich so beschrieben werden kann wie eine Maschine und wo eine solche Betrachtung unangemessen oder nachgerade falsch wird. Im Bereich des Mikrogeschehens zeigt sich, dass die Natur keine rein mechanischen Bewegungen, sondern gleichsam Sprünge macht. Dieser Bereich ist nicht durch streng deterministische Kausalität geregelt, hier können zukünftige Zustände nur mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit vorausgesagt werden. Hier ist Raum für alternatives Verhalten, das man nicht ausschließen und insofern auch technisch nicht beherrschen kann. Zu diesem Bereich gehören, wie wir heute wissen, auch die kleinsten Bestandteile unseres Gehirns.⁴ Und weil unser Organismus hierarchisch vollkommen durchstrukturiert ist: weil die kleinsten Zustandsänderungen im Gehirn bis ins Makroskopische verstärkt werden, gehört in gewisser Weise unser ganzer Körper zu diesem Bereich – er ist keine Maschine, jedenfalls nicht in jeder Hinsicht.

³ Vgl. Gilbert RYLE: *The Concept of Mind*. Chicago, 1949 (dt. *Der Begriff des Geistes*. Stuttgart: 2002, Reclam).

⁴ Vgl. Friedrich BECK / John C. ECCLES †: *Quantum Aspects of Brain Activity and the Role of Consciousness*. In: Proc. Natl. Acad. Sci. USA 89 (1992) 11357-11361; F. BECK: *Quantum Brain Dynamics and Consciousness*. In: Philip VAN LOOKE: *The Physical Nature of Consciousness*. Amsterdam-Philadelphia: John Benjamins B. V., 2001, 83-116.

Die theologische Relevanz dieser inzwischen schon nicht mehr ganz neuen Erkenntnis besteht freilich nicht in der Annahme, die Freiheit des Menschen ließe sich nun endlich auch materiell identifizieren, nämlich in Form der unvorhersehbaren Neuronenaktivität im Gehirn. Das wäre kurzschlüssig gedacht, und wer es so darstellt, der macht sich unnötig lächerlich. Die Freiheit ist selbstverständlich eine geistige und keine materielle Eigenschaft. Nur Menschen sind frei, nicht aber Atome, Moleküle oder Organteile. Aber wir üben gleichwohl unsere Freiheit nicht im rein geistigen Raum aus, sondern in der Welt. Und wir sind keine Engel, die womöglich auf eine uns unbekannte Weise die materiellen Dinge beeinflussen können, sondern wir haben einen Körper, mit dem wir auf die Dinge der materiellen Welt physisch einwirken. Diese Einwirkung stellt kein Problem dar, sie lässt sich ganz und gar mit der klassischen Physik erklären. Das Rätsel liegt einen Schritt davor: Auf welche Weise bewegen wir unseren Körper, wie drücken wir uns in ihm aus? Wenn der Körper eine Maschine wäre, dann bliebe für unseren Geist in der Tat nur eine Existenzart übrig, die der eines Gespenstes ähnelte: Er stünde der in sich geschlossenen Mechanik gegenüber, isoliert und ohne Möglichkeit, einzugreifen.

Durch die Quantentheorie ändert sich jedoch genau diese Prämisse: Der Körper und das Gehirn sind keine Maschinen; also muss man Körper und Geist nicht voneinander isoliert, sondern kann sie innig miteinander verbunden denken. Die Freiheit des Geistes ist dem Gehirn nicht äußerlich, sondern innerlich. Anders gesagt: Unsere seelischen Vorgänge drücken sich unmittelbar in gewissen neuronalen Vorgängen aus, und diese können ihrerseits eine seelische Korrespondenz auslösen. Das aristotelische Modell von der Seele als der Form des Leibes, das auch kirchlicherseits höchste Anerkennung gefunden hat⁵, kann auf diese Weise wieder physikalisch plausibel gemacht werden.

Komplementarität versus Dialektik

Es soll hier bei diesen andeutenden Bemerkungen bleiben. Wenden wir uns im folgenden einigen philosophischen Schwierigkeiten der Quantentheorie zu, die zu einer gegensätzlichen Interpretation und Bewertung geführt haben. Schon die ersten Entdecker der Quantenwelt wiesen auf den Gegensatz ihrer neuen Theorie nicht allein zur „klassischen Physik“, sondern überhaupt zum klassischen logischen Denken hin. So konstatierte Werner Heisenberg ein „gewisses Versagen des Kausalgesetzes“⁶, und dass die Natur nach der Quantentheorie nun plötzlich Sprünge machen soll, das erschien zwar nicht ihm, aber doch z.B. Erwin Schrödinger völlig inakzeptabel. So bemerkte er in einem Gespräch mit Niels Bohr: „Wenn es doch bei dieser verdammt Quantensprünge-

⁵ Konzil von Vienne (DH 902): „... quisquis deinceps asserere, defendere seu tenere pertinaciter praesumpserit, quod anima rationalis seu intellectiva non sit forma corporis humani per se et essentialiter, tamquam haereticus sit censendus.“ – Vgl. dazu Theodor SCHNEIDER: *Die Einheit des Menschen. Die anthropologische Formel „anima forma corporis“ im sog. Korrektorienstreit und bei Petrus Johannis Olivi. Ein Beitrag zur Vorgeschichte des Konzils von Vienne* (BGPhMA NF 8). Münster: Aschendorff, 1973.

rei bleiben soll, so bedaure ich, mich überhaupt jemals mit der Quantentheorie abgegeben zu haben.“⁷

Niels Bohr, der Begründer der so genannten Kopenhagener Deutung der Quantentheorie, führte den Begriff der Komplementarität ein, um die seltsamen Quantenphänomene einordnen zu können. Nach seiner Ansicht besteht deren Besonderheit darin, dass diese nur durch komplementäre, aber einander ausschließende Eigenschaften beschrieben werden können, insbesondere durch Wellen- und Teilcheneigenschaften. Diese Komplementarität ist vom klassischen Standpunkt aus insofern etwas unerhört Neues, als an eine Ergänzung von Aspekten gedacht ist, die sich wechselseitig ausschließen. Wenn im physikalischen Geschehen aber gegensätzliche Bestimmungen anzusetzen sind, dann stellt sich die Frage: Ist die von Bohr eingeführte Komplementarität dialektisch auszuliegen, oder bleibt sie auf dem Boden des logisch-metaphysischen Denkens? Eine dialektische Interpretation hat z.B. der Physiker Fritjof Capra vorgeschlagen, der das Gegensatzpaar von Yin und Yang zur Erklärung der Komplementarität heranzog und ein „Jenseits der Gegensätze“ beschwor.⁸

Auch wenn Capra darauf verweisen konnte, dass Niels Bohr das Yin-Yang-Symbol in seinem Wappen hatte⁹, so beweist das noch nicht, dass er auch dialektisch gedacht hat. Um kurz zu sagen, was hier unter „dialektisch“ verstanden werden soll, greife ich das Konzept von Dialektik auf, das Hegel entwickelt hat und z.B. im dialektischen Materialismus fortgeführt wurde. Es hat den Vorteil, dass es von der logisch-metaphysischen Denkweise klar abgegrenzt ist. Der Hegelsche Begriff von Dialektik begreift die Wirklichkeit als Einheit von gegensätzlichen Bestimmungen und hebt damit die klassische Logik auf, nach welcher das Nichtwiderspruchsprinzip für alle Wirklichkeitsbereiche ausnahmslos gilt.¹⁰ Hegel wollte mit der Dialektik insbesondere das lebendige Werden erklären, denn er sah ein, dass die Identität des Logischen nur die Bestimmung des toten Seins ist. Unter der Prämisse, dass unsere Begriffe der zeitlichen Wirklichkeit adäquat sein müssen, müssen dann die Begriffe gleichsam flüssig werden, sollen sie die Bewegung repräsentieren.

Es ist aber gerade diese Prämisse Hegels, welcher Bohr energisch widerspricht: unsere Begriffe müssten der zeitlichen Wirklichkeit adäquat sein. Bohr hat das Konzept der Komplementarität aus erkenntnistheoretischen Überlegungen eingeführt, aus seinem wachen Gespür für die Endlichkeit und Zirkularität unseres Erkennens. Er pflegte zu

⁶ Werner HEISENBERG: *Der Teil und das Ganze. Gespräche im Umkreis der Atomphysik*. München: dtv 1993, 143.

⁷ Vgl. ebd., 94.

⁸ Fritjof CAPRA: *Das Tao der Physik*. Bern – München – Wien: Scherz-Verlag, 1987, 145-160 und passim.

⁹ Vgl. ebd., 161.

¹⁰ Vgl. z.B. Helmut K. KOHLENBERGER: Art. „Dialektik IV 1.4.“, in: HWP 2 (1972) 189-193 sowie Carl Friedrich von WEIZSÄCKER: *Zu Hegels Dialektik*. In: DERS.: *Der Garten des Menschlichen* (s. Anm. 2), 357-403.

sagen, „dass wir sowohl Zuschauer als auch Teilnehmer in dem großen Schauspiel des Daseins sind“.¹¹ Er meinte also ganz im Gegensatz zu Hegel, dass unsere Begriffe der Wirklichkeit niemals voll angemessen sein können und eben deshalb auf ergänzende Bestimmungen angewiesen sind. Die Komplementarität ist ein Erfordernis der Mehrschichtigkeit der Wirklichkeit. Wir können das Ganze nicht allein von einem Standpunkt aus erfassen, wir brauchen mehrere Perspektiven, die sich ergänzen. Das gilt auch für unsere Begriffe. Wenn diese nämlich prinzipiell niemals adäquat sein können, sondern immer einen Zug der Wirklichkeit verbergen, dann ist es unvermeidlich, gegenläufige Kategorien zu gebrauchen – aber niemals in derselben Hinsicht. Das logische Nichtwiderspruchsprinzip wird dabei nicht verletzt.

Die Grenze der Kausalitätskategorie

Aber in anderer Hinsicht wird das klassische Denken durchaus korrigiert, nämlich bezüglich der Kausalität. Kein geringerer als Albert Einstein hat die Quantentheorie abgelehnt, weil sie Ereignisse annimmt, die ganz ohne Ursache – also scheinbar akausal – geschehen. Im Jahre 1924 schrieb er: „Der Gedanke, dass ein einem Strahl ausgesetztes Elektron aus freiem Entschluss den Augenblick und die Richtung wählt, in der es fortspringen will, ist mir unerträglich. Wenn schon, dann möchte ich lieber Schuster oder gar Angestellter in einer Spielbank sein als Physiker.“¹²

Der Hinweis auf die Spielbank ist ganz angemessen; dort geht es nicht nach strenger Kausalität zu, sondern nach Glück oder Zufall. Sollte die Natur wirklich „irrational“ und gesetzlos sein? Beim näheren Hinsehen zeigt sich jedoch, dass es im Grunde nur um die an sich selbstverständliche Erfahrung geht, dass die Zukunft offen ist, während die Vergangenheit unabänderlich festliegt. Offenheit der Zukunft bedeutet, dass von der Gegenwart aus gesehen mehrere alternative Ausgänge eines Handlungsverlaufs möglich sind. Zum Beispiel kann eine Seeschlacht gewonnen oder verloren werden – man weiß es vorher nicht. Die Quantentheorie verschärft diese Erfahrung, indem sie feststellt: Und man kann es nicht wissen, weil selbst die Natur es nicht weiß. – Wer daran Anstoß nimmt, wünscht sich eine Welt, in der die Zukunft bereits jetzt wie die Vergangenheit festliegt. In einer solchen Welt wäre der Zeitfluss eigentlich nur eine subjektive Illusion – was Einstein übrigens angenommen hat. Unsere Freiheitsgeschichte wäre kein Drama, sondern absurdes Theater.

Auch in einer indeterministischen Welt gibt es Kausalität. Sie ist dann nur ein wenig schwächer, weil sie Ursache und Wirkung nicht in jedem Einzelfall unfehlbar ver-

¹¹ Niels BOHR: *Die Atomtheorie und die Prinzipien der Naturbeschreibung*. In: DERS.: *Atomtheorie und Naturbeschreibung*. Vier Aufsätze mit einer einleitenden Übersicht. Berlin: Springer, 1931, 67-77, 77.

¹² Albert EINSTEIN und Max BORN: *Briefwechsel 1916 bis 1955*. Reinbeck: Rowohlt 1969, 118. – Vgl. auch Axel SCHMIDT: *Albert Einsteins Metaphysik der Natur*. In: Manfred HAUKE / Michael STICKELBROECK (Hrsg.): *Donum Veritatis. Theologie im Dienst an der Kirche*. Festschrift zum 70. Geburtstag von Anton ZIEGENAUS. Regensburg: Friedrich Pustet, 2006, 59-78.

knüpft, sondern einen Spielraum lässt. Aber im kollektiven Mittel geht schon alles mit rechten Dingen zu, d.h. nach kausalen Gesetzen.

Unsagbare Singularität

Ich möchte das noch von einer anderen Seite aus verständlich machen. Sind wir Menschen nicht absolut davon überzeugt, dass unsere individuelle Persönlichkeit derart singulär ist, dass keine Wissenschaft unser Verhalten ganz und gar erklären kann? Dass unser Ich etwas derart Einmaliges ist, dass es absolut unwiederholbar ist, auch wenn wir anderen Menschen durchaus ähnlich sind? Wenn wir also z.B. jemandem sagen „*Ich liebe dich!*“, dann ist dieses Wort bei aller zugestandenen Wiederholbarkeit doch etwas Singuläres, das von einem einzigartigen Ich zu einem einzigartigen Du in einem unwiederholbaren Moment gesprochen ist. Kein Begriff, keine noch so komplexe Beschreibung kann die individuelle Persönlichkeit je fassen, sondern wird immer nur denjenigen Teilaspekt ausdrücken, der wiederholbar ist und anderen gemeinsam sein kann. Doch es wird dabei immer ein anderer Aspekt unbestimmt gelassen – unsere individuelle Einzigartigkeit – und die ist mit Begriffen unsagbar. Dennoch bedeutet diese Unsagbarkeit nicht Unwirklichkeit, sondern sie weist nur auf die prinzipielle Schwäche unseres Denkens hin, das nur das Allgemeine und Wiederholbare in den Griff bekommt, das Individuelle hingegen nur als Einzelfall des Allgemeinen.

Wenn dies eingesehen ist, dann ist im Grunde bereits die quantentheoretische Unbestimmtheit verstanden – jedenfalls in ihrer qualitativen Struktur. Denn dann verstehen wir, dass die Natur durch allgemeine Gesetze zwar begriffen werden kann, dass diese aber die wirklichen Ereignisse nicht restlos bestimmen, sondern Alternativen offenlassen. Die klassische Physik ging noch davon aus, das Einzelobjekt durch eine vollständige Beschreibung seines Zustands feststellen und seine individuelle Bewegung in Raum und Zeit mittels allgemeiner Begriffe exakt bestimmen zu können. Doch das war im Grunde naiv, weil man nicht sah, dass das Wirkliche individuelle Züge besitzt, die sich einer begrifflichen Beschreibung entziehen. Die bestmögliche Beschreibung eines Objekts ist durch die quantenmechanische Zustandsfunktion gegeben – sie repräsentiert das maximal mögliche Wissen vom Objekt. Doch diese Zustandsfunktion „kollabiert“ immer wieder, wie die Physiker sagen. Das bedeutet, dass selbst unsere genauesten Begriffe das Wirkliche nicht völlig adäquat repräsentieren und darum auch je neu an den wirklichen Ereignissen ausgerichtet werden müssen. Wenn man die Individualität entdeckt hat, muss man sich darüber nicht mehr wundern.

Die berühmte „Schrödinger-Katze“

In einem Aufsatz über „*Die gegenwärtige Situation in der Quantenmechanik*“¹³ hat sich Erwin Schrödinger 1935 ein Beispiel ausgedacht, das die ganze Absurdität der Quanten-

¹³ Erwin Schrödinger: *Die gegenwärtige Situation in der Quantenmechanik*. In: Die Naturwissenschaften 23 (1935) 807-812, 823-828, 844-849. Wieder abgedruckt in: Kurt BAUMANN / Roman U. SEXL: *Die Deutungen der Quantentheorie*. Braunschweig 31987, 98-129.

theorie vor Augen führen sollte. Dabei diene eine Katze als Messapparat, um den Zerfall eines Atoms anzugeben. Im Falle des Zerfalls wird die Katze getötet, sonst bleibt sie am Leben. Doch was ist zu der Zeit, bevor das „Messgerät“ abgelesen wird? Nach der Theorie sind bis dahin beide Zustände möglich und nicht entschieden, die Katze kann „tot“ sein wie auch „lebendig“. Das Merkwürdige an der Theorie ist nun, dass die Möglichkeiten vor der Messung miteinander verschränkt sind; für die Katze würde dann gelten, dass sie weder tot noch lebendig ist, sondern dass *„die lebende und die tote Katze zu gleichen Teilen gemischt oder verschmiert sind“*.¹⁴ Das scheint in der Tat der blankeste Unsinn zu sein, den die Welt je gehört hat.

Wir stehen hier tatsächlich vor einer sehr rätselhaften Erscheinung: Die Überlagerung von Objekten ist immerhin als Welleneigenschaft irgendwie nachvollziehbar; aber die damit einhergehende Weder-Noch-Existenz ist allerdings ziemlich verrückt. Aber auch in dieses Dunkel lässt sich noch etwas Licht bringen, wenn wir uns bewusst machen, dass es zum Begriff des Möglichen gehört, unentschieden zu sein, also weder so noch so. Und wenn wir uns klarmachen, dass die Quantentheorie keine unmittelbare Aussage über das Wirkliche macht, sondern nur über das Mögliche, dann ist die Weder-Noch-Existenz gar nicht mehr so verrückt. Es wird gar nicht behauptet, dass die besagte Katze in einem Zustand zwischen Leben und Tod ist, sondern dass unser Wissen über das mögliche Verhalten der Katze keine Entscheidung über Leben und Tod beinhaltet.

Telepathische Fähigkeiten?

In einem Brief schrieb Einstein: „Es scheint hart, dem Herrgott in seine Karten zu gucken. Aber dass er würfelt und sich »telepathischer« Mittel bedient (wie es ihm von der gegenwärtigen Quantentheorie zugemutet wird), kann ich keinen Augenblick glauben.“¹⁵ In einem Aufsatz, den er zusammen mit Boris Podolsky und Nathan Rosen verfasste, legte Einstein die paradoxe Folgerung präzise dar, die er aus den Voraussetzungen der Kopenhagener Deutung gezogen hatte und die seither kurz „EPR-Paradoxon“ genannt wurde.¹⁶ Die angebliche Telepathie rührt daher, dass Lichtjahre weit entfernte Teilchen miteinander korreliert sein können, so dass sie quantentheoretisch nur ein einziges Objekt sind. Wird nun ein Teilsystem hier gemessen, dann wird das Teilsystem dort zugleich mit bestimmt – im selben Augenblick, so als erführe es instantan den Ausgang der Messung an fernem Ort quasi durch Telepathie. Einstein wollte dieser Konsequenz dadurch entgehen, dass er gegen die Vorgabe der Quantentheorie verborgene Parameter einführte. Durch diese wäre gewährleistet, dass das Ergebnis schon vor der Messung feststünde, während es der Theorie gemäß indessen offen ist. Dann gäbe

¹⁴ Ebd., 108.

¹⁵ Brief an Cornelius Lanczos am 21. 3. 1942 in: Albert EINSTEIN: *Briefe*. Aus dem Nachlass hrsg. von Helen DUKAS und Banesh HOFFMANN. Zürich 1981, 65.

¹⁶ Albert EINSTEIN / Boris PODOLSKY / Nathan ROSEN: *Can Quantum-Mechanical Description of Physical Reality Be Considered Complete?* In: *Physical Review* 47 (1935) 777-780. Dt. Übersetzung in Kurt BAUMANN / Roman U. SEXL: *Die Deutungen der Quantentheorie*. Braunschweig ³1987, 80-86.

es gar kein Paradox – räumlich Getrenntes könnte schön unabhängig voneinander existieren.¹⁷

Tatsächlich aber haben die sog. Bell-Experimente bewiesen, dass es keine solchen verborgenen Parameter geben kann.¹⁸ Anders gesagt: Erst zum Zeitpunkt der Messung wird entschieden, in welchem Zustand das gemessene Teilobjekt ist, und dadurch ist zugleich der Zustand des korrelierten Teilobjekts mit entschieden. Damit wird aber Einsteins Begriff von Realität umgestoßen. Von Telepathie sollte man freilich nicht reden, vielmehr von Ganzheitseffekten, die unserer Art, die Wirklichkeit säuberlich in räumliche Teile zu analysieren, entgegenstehen. Wir sollten in diesen EPR-Effekten weniger ein Paradox sehen als eine Rehabilitierung des ganzheitlichen Denkens.

Der Messprozess

Das haarigste Problem der Quantentheorie ist das Verständnis des Messprozesses. Denn dabei zeigt es sich, dass die klassische Physik nach wie vor in Geltung sein muss, sonst gäbe es das Phänomen der Messung gar nicht.¹⁹ Doch andererseits widerspricht die Quantentheorie der klassischen Physik. Nach der Quantentheorie tritt das gemessene Objekt mit dem Messapparat in Wechselwirkung und verschmilzt mit diesem zu einem unzertrennlichen Ganzen; nach der klassischen Physik bleiben beide eigenständig und können jederzeit getrennt werden. Ist damit der reine Widerspruch ins System eingebaut? Also doch Dialektik?

Auch hier ist das scheinbar Gegensätzliche als Komplementarität zu verstehen. Die komplexe Wirklichkeit muss von gegensätzlichen Perspektiven aus angeschaut und beschrieben werden. Die eine Perspektive ist die der realen Ereignisse, wozu die Messergebnisse zählen; die andere ist die der gesetzhaften Verknüpfung der gegenwärtigen Geschehnisse mit den Möglichkeiten der Zukunft. Die zeitlichen Aspekte von Gegen-

¹⁷ Vgl. dazu Carl Friedrich von WEIZSÄCKER: *Aufbau der Physik*. München ³1994, 544-560.

¹⁸ Aufgrund der Experimente von A. ASPECT und P. GRANGIER ist definitiv bewiesen, dass zumindest Theorien lokaler verborgener Parameter falsch sind, denn sie müssen den sog. Bellschen Ungleichungen genügen, welche aber im Experiment verletzt werden. – Vgl. Max JAMMER: *The Philosophy of Quantum Mechanics. The Interpretations of Quantum Mechanics in Historical Perspective*. New York – London – Sydney – Toronto, 1974, 302-339; Jürgen AUDRETSCH: *Die Unvermeidbarkeit der Quantenmechanik*. In: Klaus MAINZER / Walter SCHIRMACHER: *Quanten, Chaos und Dämonen. Erkenntnistheoretische Aspekte der modernen Physik*. Mannheim 1994, 80-105;. – Albert Einstein konnte sich zeit seines Lebens nicht damit abfinden, daß „Gott würfelt“. Vgl. Niels BOHR: *Diskussion mit Einstein über erkenntnistheoretische Probleme in der Atomphysik*. In: Paul Arthur SCHILPP (Hrsg.): *Albert Einstein als Philosoph und Naturforscher*. Braunschweig 1983, 84-119, 105ff; Weizsäcker: *Aufbau* (s. Anm. 17), 513; Dieter HATTRUP: *Einstein und der würfelnde Gott*. Freiburg: Herder, 2001.

¹⁹ Vgl. Bohr: *Diskussion mit Einstein* (s. Anm. 18), 91: „Hierfür ist die Erkenntnis entscheidend, dass, wie weit auch die Phänomene den Bereich klassischer physikalischer Erklärung überschreiten mögen, die Darstellung aller Erfahrung in klassischen Begriffen erfolgen muss. Die Begründung hierfür ist einfach die, dass wir mit dem Wort »Experiment« auf eine Situation hinweisen, in der wir anderen mitteilen können, was wir getan und was wir gelernt haben, und dass deshalb die Versuchsanordnung und die Beobachtungsergebnisse in klar verständlicher Sprache unter passender Anwendung der Terminologie der klassischen Physik beschrieben werden müssen.“ – Vgl. Weizsäcker: *Aufbau* (s. Anm. 17), 510, 520-523.

wart und Zukunft spannen also den Horizont des Komplementären auf; man könnte auch sagen: das aktuell-Wirkliche und das real-Mögliche. Offenbar können wir nicht aus einer Perspektive beidem gerecht werden. Die Physik, die das aktuell-Wirkliche beschreibt, behandelt die möglichen Ereignisse der Zukunft auf dieselbe Weise wie die augenblicklichen Ereignisse; doch weil immer nur das eine geschieht und nicht zugleich auch das andere, ist im Bereich des Faktischen jede Alternative ausgeschlossen; für das alternativ Mögliche ist somit der Blick verstellt. Das ist die Perspektive der klassischen Physik. Doch umgekehrt ist der Fall ganz ähnlich: Die Physik, die das zukünftig Mögliche bzw. das Wahrscheinliche beschreibt, nämlich die Quantenphysik, hat keinen Blick mehr für das eindeutige Ereignis der Gegenwart; sie kann es nur postulieren, nicht aber erklären. Darum sind der „Kollaps der Wellenfunktion“ bzw. die Trennung von Messapparat und Messobjekt im Augenblick der Messung aus quantentheoretischer Sicht so rätselhaft; darum sprechen manche Physiker lieber von der Aufspaltung der Wirklichkeit in mehrere Welten, weil ihnen die spontane Entscheidung einer Alternative, die ungezählte Möglichkeiten unrealisiert lässt, suspekt vorkommt. Doch hat man einmal eingesehen, dass die Quantentheorie nur eine Theorie des Möglichen ist²⁰, dann löst sich das Rätsel auf: Die Messung ist ein Ereignis, das quantenphysikalisch grundsätzlich nur als zukünftige Möglichkeit beschrieben werden kann; die Entscheidung der Alternative und der Übergang zum eindeutigen Messergebnis (so und nicht anders) ist nur von einer Perspektive jenseits der Quantenbeschreibung zu verstehen.

Wir Menschen sind darauf angewiesen, die komplexe Wirklichkeit von mehreren Perspektiven aus anzuschauen, die sich gegenseitig ausschließen. Bin ich auf Eindeutigkeit aus, dann entgeht mir die Offenheit der Zukunft, will ich dagegen dieser gerecht werden, dann schwindet die überraschende und sprunghafte Daseinsfreude des Präsentischen aus dem Blick.

Ist die Quantentheorie unvollständig?

Man könnte die Überlegungen zum Messprozess so auslegen, dass die Quantentheorie verbesserungsbedürftig oder unvollständig ist. Die Angemessenheit dieser Wertung hängt davon ab, ob man die Quantentheorie im engeren oder im weiteren Sinne verstehen will. Im engeren Sinn ist sie eine Theorie des Wahrscheinlichen, mehr nicht. Im weiteren Sinn ist sie darüber hinaus eine Art Erkenntnistheorie oder Semantik, d.h. eine Theorie, die angibt, für was die mathematischen Zeichen, die sie verwendet, adäquat sind und für was nicht, also auch eine Theorie über die Grenzen ihrer eigenen Anwendung. In diesem weiteren Sinne ist die Quantentheorie bei weitem kritischer als jede andere physikalische Theorie und gibt insofern ein vollständigeres Bild der Wirklichkeit.

²⁰ Vgl. Thomas GÖRNITZ / Brigitte GÖRNITZ: *Der kreative Kosmos. Geist und Materie aus Information*. Heidelberg-Berlin: Spektrum Akademischer Verlag, 2002, 97-114.

Aber was heißt „vollständig“? Für Einstein ist eine Theorie dann und nur dann vollständig, wenn mit ihrer Hilfe die physische Wirklichkeit adäquat repräsentiert werden kann, also auch die individuelle Bewegung jedes Teilchens zu jeder Zeit. Weil diese Repräsentation mit Zeichen und Begriffen erfolgt, die sich nicht verändern, sondern gewissermaßen zeitlos feststehen, müsste eine vollständige Theorie nach Einstein also die sich ständig verändernde Wirklichkeit mit zeitlosen Begriffen beschreiben, also ihre Zeit und Veränderung stilllegen. Ist das nicht über die Maßen paradox? Wenn nun eine neue Theorie beweist, dass dieses paradoxe Unterfangen grundsätzlich unmöglich ist, und wenn sie sogar die Adäquatheitsbedingungen der physikalischen Größen anzugeben weiß, muss dann nicht diese Theorie als eine enorme Verbesserung der klassischen Theorien angesehen und gefeiert werden?

Wenn Einstein meinte, die Quantentheorie sei unvollständig und müsse um (bisher) verborgene Parameter zu ergänzen sein, dann war er von der Vorstellung geleitet, alles Wirkliche müsse sich begreifen und letztlich aus theoretischen Prämissen ableiten lassen. Darum könne der Indeterminismus nur Ausdruck unseres unvollständigen Wissens sein. Um diese Hintergrundannahme Einsteins beurteilen zu können, muss man zuvor folgende Frage stellen und beantworten: Welche Art von Wissen könnte derart vollständig sein, dass es auch unwiederholbare Ereignisse und singuläre Entscheidungen umfasst? Ein solches Wissen mag es geben – zumindest Gott wollen wir es nicht absprechen –, aber sicher ist, dass dieses Wissen nicht begrifflicher Art sein kann. Begriffe funktionieren nämlich ähnlich wie Bilder: Sie repräsentieren ein Geschehen und fixieren es quasi. Sie sind allgemeine Vorstellungen, unter die sich einzelne Züge des Wirklichen subsumieren lassen, aber nicht in ihrer Besonderheit, sondern nur, sofern sie zu dieser oder jener Sonderheit noch indifferent sind. Die Individualität als einmalige und unwiederholbare Einzelbestimmung kann somit durch keinen Begriff erfasst werden. Dies gilt für alle singulären Bestimmungen. Man könnte sie zwar durchaus „verborgene Parameter“ nennen, aber man müsste sich dabei immer bewusst sein, dass sie keine Begriffe sind, die sich wie ein Bild von der Sache machen und dann von ihr abheben ließen, sondern Chiffren für eine Wirklichkeit, die sich dem begrifflichen Denken entwindet und diesem gegenüber stets überraschend inadäquat, echt singulär, widerständig und darum ganz sicher nicht-fiktiv ist.

Wissenschaft und Weisheit

Unser Rundgang durch die philosophischen Probleme der Quantentheorie führt uns zum Ausgangspunkt zurück, zur Frage nach Wissenschaft und Weisheit. Wenn derjenige weise ist, der um die Grenze des Wissens weiß, dann bietet die Quantentheorie offenbar nicht nur ein Wissen, sondern zugleich auch Weisheit, denn sie gibt an, in welchen Grenzen die klassisch physikalischen Begriffe und Gesetze adäquat sind. Sie tut dies im Gewande höchster Rationalität, weder dialektisch noch fundamentalistisch, und öffnet so dem einseitig analytischen Denken der Neuzeit eine Tür zum ganzheitlichen Denken, ohne esoterischer Verstiegtheit Vorschub zu leisten. Vielmehr besticht sie

durch kristallklare Präzision, mathematische Einfachheit und philosophische Kritik und bietet gerade so dem weisheitsvergessenen Rationalismus derart energischen Widerstand, dass selbst die intelligentesten Vertreter der klassischen Physik, unter ihnen Albert Einstein, „die Waffen gestreckt“²¹ haben. Welche geistige Errungenschaft wäre geeigneter, die gefährdete Balance zwischen Wissenschaft und Weisheit wiederherzustellen?

²¹ Vgl. Richard P. FEYNMAN: *Vom Wesen physikalischer Gesetze*. München-Zürich: Piper, ⁴2000, 179.