

Wolfgang Büchel SJ

Zeit und Materie

Das philosophische Fragen im katholischen Raum erscheint heute überwiegend anthropologisch ausgerichtet; die Metaphysik des Menschen als „Geist in Welt“ bestimmt weitgehend nicht nur das philosophische, sondern auch das theologische Denken. Aber diese Geistmetaphysik schließt als unabdingbares Korrelat eine Metaphysik der Materie in sich ein: Wenn alle Einheit, Identität, Bewußtheit und Spontaneität auf das geistige Element zurückgeführt wird, muß alles Unbewußte, Passive, Wandelbare, das der Mensch in sich findet, seine Wurzel in der Materialität des Menschen haben, und diese „Materialität“ ist nichts anderes als die „materia prima“ des Thomas von Aquin¹.

Was Materialität ist, muß am deutlichsten an der „bloßen“, der anorganischen Materie aufscheinen. Aber hier beginnen die Schwierigkeiten – Schwierigkeiten, die mit einem Grund dafür darstellen, daß sich eine derart geprägte Philosophie und Theologie mit dem modernen naturwissenschaftlichen Denken nicht leicht zusammenfügt. Als spezifische Charakteristika von Materialität erschienen seit jeher Räumlichkeit und Zeitlichkeit; an ihnen sollte in besonderer Weise zum Ausdruck kommen, wie das materielle Seiende auf Grund seiner Materialität in seiner Selbstidentität gebrochen ist, indem es in Raum und Zeit zerfließt. Aber Relativitätstheorie und Quantenphysik haben in unserer Auffassung von Raum und Zeit zu einem Wandel geführt, der nicht nur den Zeitbegriff der Physik betrifft, sondern auch die Metaphysik der Materie berührt². Für den Nichtphysiker ist dies allerdings im allgemeinen nicht leicht zu erkennen; doch hinsichtlich der Quantenphysik konnten in letzter Zeit einige bislang undurchsichtige Zusammenhänge so weit geklärt werden, daß sich die entscheidende philosophische Problematik nunmehr ohne allzuviel physikalischen „Ballast“ darstellen läßt.

Elementarteilchen als „Hellscher“

Es geht um die Zeitlichkeit der mikrophysikalischen Elementarprozesse. Ein erster Umriß des Problems läßt sich anhand einer Diskussion zeichnen, die sich vor einiger Zeit an einen Vortrag über Geist und Zeit anschloß; der Vortrag hatte im Sinn der

¹ Vgl. K. Rahner, *Geist in Welt* (München 21957) 84 ff., 91 ff.; ders. in Overhage-Rahner, *Das Problem der Hominisation* (Quaest. disp. 12/13; Freiburg 1961) 44 ff.; E. Coreth, *Metaphysik* (Innsbruck 1961) 500 ff.

² Vgl. in dieser Zschr. 176 (1965) 343.

Metaphysik des Menschen als Geist in Welt dargelegt, wie in den verschiedenen Tätigkeiten des Menschen der Geist das Zeitliche jeweils schon umgreift und übersteigt. In der anschließenden Diskussion wurde die Frage aufgeworfen, warum der Redner nicht auch jenes Phänomen erwähnt habe, welches wohl die extremste bekannte Form der Überwindung zeitlicher Schranken darstellt, nämlich das Phänomen des Hellsehens im Sinn des natürlichen Vorauswissens zukünftiger freier Ereignisse. Der Redner erkannte die Frage als durchaus berechtigt an, da sich gerade an solchen Extremfällen die allgemeingültigen Grundstrukturen besonders deutlich erkennen ließen, und führte auch das Hellsehen, falls sich seine Tatsächlichkeit erweisen lasse, auf die Zeitüberlegenheit des menschlichen Geistes zurück. Es wurde dann die Zusatzfrage vorgebracht, daß es nach dieser Konzeption im untermenschlichen Bereich kein Hellsehen geben dürfe, und der Redner erkannte ohne Zögern an, daß mit dem Nachweis von Hellsehen im untermenschlichen Bereich seine Konzeption widerlegt sei.

Damit aber erhebt sich das Problem; denn man muß heute auf Grund der Quantenphysik sagen, daß die Elementarteilchen der anorganischen Materie sich sozusagen routinemäßig als Hellseher betätigen. Selbstverständlich nicht in dem Sinn, als ob es bei Elementarteilchen so etwas wie Bewußtsein gäbe, sondern in dem Sinn, daß unter gewissen Umständen das gegenwärtige Geschehen in einem Elementarteilchen wirkursächlich vorausdeterminiert wird durch ein Experiment, das ein Physiker erst etwa eine Minute später nach seiner freien Wahl an dem Elementarteilchen vornimmt. Das eigentliche Problem liegt ja auch bei dem Phänomen des Hellsehens darin, daß das Vorstellungsvermögen des Hellsehers wirkursächlich vorausdeterminiert wird durch ein Geschehen, das erst in späterer Zukunft erfolgt. Ob diese Vorausdetermination sich wie beim Hellseher auf das Bewußtsein auswirkt oder wie bei den Elementarteilchen nur im Unbewußten wirksam ist, ist für die Frage der Überwindung zeitlicher Schranken offenbar von zweitrangiger Bedeutung³.

Einstein gegen Bell

Die Versuchsanordnung, um die es sich handelt, sei in ganz schematischer Vereinfachung geschildert⁴: Wir betrachten ein gewisses Atom (Positronium), das nach einiger Zeit in zwei Lichtquanten zerfällt. Die Lichtquanten fliegen nach entgegengesetzten Richtungen auseinander, und jedes Lichtquant gelangt in einen Meßapparat. Mit diesem Meßapparat kann man eine ganze Anzahl verschiedenartiger Messungen an dem Lichtquant vornehmen, die wir der Einfachheit halber als a-Messung, b-Messung, c-Messung usw. bezeichnen. An dem Apparat ist ein Schalter, mit dem man den Appa-

³ Ganz unabhängig von der Quantenphysik wies der Richtungssinn des zeitlichen Geschehensflusses, der in der Zunahme der Entropie begründet ist, schon in der klassischen Physik eine eigentümliche Problematik auf; vgl. dazu W. Büchel, *Philosophische Probleme der Physik* (Freiburg 1965) 142 ff.

⁴ Für Genaueres vgl. etwa W. Büchel, *Physikal. Blätter* 23 (1967) 162.

rat auf eine a-Messung oder b-Messung oder c-Messung usw. einstellt. Solange das Lichtquant noch nicht in den Apparat eingetreten ist, kann man den Schalter beliebig hin und her drehen; entscheidend ist allein die Schalterstellung in dem Augenblick, in dem das Lichtquant in den Apparat eintritt.

Was geschieht, wenn wir jeden der beiden Meßapparate auf eine a-Messung einstellen? Die Meßwerte, die wir dann erhalten können, sind $+1$ und -1 , und die Quantenphysik sagt: Wenn an dem einen Lichtquant der Wert $+1$ gemessen wird, wird auch an dem anderen Lichtquant der Wert $+1$ gemessen; wenn aber an dem einen Lichtquant der Wert -1 gemessen wird, wird auch an dem anderen Lichtquant der Wert -1 gemessen. Ganz entsprechend liegen die Dinge, wenn wir beide Meßapparate auf eine b-Messung einstellen: Auch dann sind die beiden möglichen Meßwerte $+1$ und -1 , und beide Quanten ergeben denselben Meßwert. Genau so bei einer c-Messung, einer d-Messung usw.

Soweit die experimentellen Gegebenheiten. Es ist noch anzumerken, daß die Lichtquanten nach ihrem Auseinanderfliegen in keiner physikalischen Wechselwirkung mehr miteinander stehen; kein Lichtquant kann auf das andere in irgendeiner physikalisch bekannten Weise einwirken.

Nun wollen wir im Anschluß an A. Einstein folgende These ableiten⁵: Wenn die beiden Lichtquanten auseinanderfliegen, dann muß es in jedem Lichtquant irgendwie eindeutig festgelegt sein, welches Meßergebnis dieses Lichtquant im Fall der Vornahme einer a-Messung liefern wird. Es muß des weiteren ebenfalls eindeutig festgelegt sein, welches Meßergebnis das Lichtquant im Fall der Vornahme einer b-Messung, c-Messung usw. liefern wird; kurz gesagt: Jedes Lichtquant muß für alle möglichen Arten von Messungen eine eindeutige Festlegung in sich tragen.

Die Ableitung der These ist nicht schwer. Angenommen, ein Lichtquant würde für irgendeine Messung, etwa die b-Messung, keine eindeutige Festlegung in sich tragen. Dann wäre es also dem Zufall überlassen, ob bei der Vornahme einer b-Messung an diesem Lichtquant der Meßwert $+1$ oder -1 herauskäme. Das Meßergebnis kann aber nicht dem Zufall überlassen sein, denn wir haben ja gesehen, daß bei einer b-Messung beide Lichtquanten dasselbe Meßresultat ergeben müssen. Beide Lichtquanten müssen sich also vor ihrem Auseinanderfliegen gleichsam miteinander abgesprochen haben, welches Ergebnis sie bei einer b-Messung herauskommen lassen wollen; hätten sie sich nicht abgesprochen, dann könnte es geschehen, daß das eine Quant bei der Messung den Wert $+1$, das andere den Wert -1 ergäbe, und das darf eben nicht geschehen.

Genau dasselbe läßt sich offenbar für jede andere der möglichen Meßarten ableiten: Bei jeder Art von Messung müssen beide Lichtquanten dasselbe Resultat ergeben, und darum müssen wir schließen, daß jedes Lichtquant für jede Art von Messung eine eindeutige Festlegung in sich trägt.

⁵ Physical Review 47 (1935) 777.

Die beschriebene Argumentation wurde zum ersten Mal von A. Einstein im Jahre 1935 vorgelegt. Sie schien unangreifbar — aber 1964 konnte der amerikanische Physiker J. S. Bell nachweisen, daß die Annahme einer eindeutigen Festlegung in jedem Lichtquant für jede Art von Messung in konsequenter Weiterführung auf einen klaren Widerspruch zu den experimentellen Tatsachen führt⁶. Bell betrachtete die relativen Häufigkeiten, die bei einer wiederholten Vornahme verschiedener Messungen auftreten, und konstruierte aus ihnen eine Prozentzahl, die kleiner als 30 % sein müßte, wenn eine eindeutige Festlegung in jedem Lichtquant bestände. Tatsächlich ist die fragliche Prozentzahl jedoch größer als 70 %, und damit ist ein Widerspruch aufgewiesen, der durch keinerlei Ungenauigkeit der Messung usw. wegerklärt werden kann. Der Widerspruch hat auch nicht etwa zur Voraussetzung, daß die Festlegung der Quanten meßbar oder berechenbar sei; es wird lediglich vorausgesetzt, daß überhaupt irgend-eine eindeutige Festlegung für alle möglichen Arten von Messungen besteht.

Für Bohr, Heisenberg, v. Weizsäcker, also für die Physiker, die die sog. „Kopenhagener Interpretation“ der Quantenphysik vertreten, kommt der beschriebene Widerspruch in keiner Weise überraschend⁷. Denn die Kopenhagener Interpretation hat stets erklärt, daß der herkömmliche Wirklichkeitsbegriff und damit schließlich auch das Nichtwiderspruchsprinzip in seiner üblichen Form nur auf den Bereich der Makrophysik anwendbar seien. Überträgt man diese Kategorien unesehen auf den mikrophysikalischen Bereich, dann muß es nach der Kopenhagener Interpretation notwendig zu Schwierigkeiten von der beschriebenen Art kommen. Eine so radikale Lösung kommt aber für die Metaphysik des Menschen als Geist in Welt nicht in Betracht; denn damit wäre das Sein als allumfassender Horizont und die unbedingte Geltung der in ihm gründenden „ersten Prinzipien“ auf den makrophysikalischen Bereich eingeschränkt und folglich aufgegeben⁸.

Wirkursächliche Vorausedetermination

Man wird somit gezwungen sein, irgendeine der Voraussetzungen fallenzulassen, die Einstein bei der Ableitung seiner These machte. Man könnte z. B. daran denken, zwischen den auseinandergefahrenen Quanten eine der Physik noch verborgene Wechselwirkung anzunehmen. Aber eine genauere Untersuchung ergibt, daß diese Wechselwirkung die räumliche Distanz zwischen den Quanten mit unendlich großer Geschwindigkeit überbrücken müßte und außerdem grundsätzlich weder durch die Distanz zwischen den Quanten noch durch irgendeine Abschirmung zwischen ihnen in irgendeiner

⁶ Physics 1 (1964) 195.

⁷ Zur Kopenhagener Interpretation vgl. Anm. 2.

⁸ Es ist zu beachten, daß es sich bei den mikrophysikalischen Objekten um *materia secunda* und nicht etwa nur um *materia prima* handelt, ganz ebenso wie bei den Objekten der Makrophysik; denn die Makrokörper sind nichts anderes als kollektive Zusammenballungen von Elementarteilchen, und wenn es sich bei den Elementarteilchen nicht um *materia secunda* handeln würde, dann folglich auch nicht bei den Makrokörpern. Vgl. Anm. 2.

Weise geschwächt oder modifiziert werden dürfte. Eine solche von allen räumlichen Abständen und isolierenden Trennwänden völlig und grundsätzlich unabhängige Wechselwirkung ist aber niemals beobachtet worden, und speziell im Fall unserer Quanten liegen keinerlei Anzeichen dafür vor⁹.

Es bleibt nur ein Ausweg: Bei der Argumentation Einsteins war angenommen, daß die Quanten im Augenblick ihres Auseinanderfliegens noch nicht „wissen“, auf welche Art von Messungen die Meßapparate später eingestellt werden. Diese Annahme stützt sich auf die Tatsache, daß im Augenblick des Auseinanderfliegens die endgültige Einstellung der Meßapparate noch gar nicht festzuliegen braucht, sondern während des Fluges der Quanten noch beliebig geändert werden kann. Weil die Quanten die endgültige Einstellung der Meßapparate noch nicht kennen, darum müssen sie vor dem Auseinanderfliegen für alle möglichen Messungen „eine Verabredung treffen“, d. h. eine Festlegung in sich tragen. Wenn die Quanten aber „hellsehen“ könnten, d. h. wenn sie schon wüßten, auf welche Einstellung später die Meßapparate eingestellt werden, dann bräuchten sie nur für diese eine Einstellung eine Festlegung in sich zu tragen, und damit wäre das Problem gelöst.

Mit dem „Hellsehen“ der Quanten soll folgendes gemeint sein: Die endgültige Einstellung der Meßapparate und die Entstehung der Quanten sind miteinander verbunden durch einen mikrophysikalischen Elementarprozeß, nämlich durch jenen Elementarprozeß, den wir als den „Flug“ der Quanten von ihrem Entstehungsort zu den Meßapparaten bezeichnen. Das Anfangsstadium dieses Elementarprozesses ist die Entstehung der Quanten, das Endstadium ist der Eintritt in den Meßapparat mit seiner nun endgültigen Einstellung. Wenn für diesen Elementarprozeß die herkömmliche Auffassung des zeitlichen Nacheinander gilt, dann kann zwar der Anfangszustand auf den Endzustand wirkursächlich determinierend einwirken, aber nicht umgekehrt. Wenn wir aber für den mikrophysikalischen Elementarbereich die Annahme des zeitlichen Nacheinander fallenlassen, dann kann nicht nur der „Anfangs“zustand auf den „End“-zustand, sondern auch der „End“zustand auf den „Anfangs“zustand wirkursächlich determinierend einwirken dergestalt, daß die Quanten bei ihrem Auseinanderlaufen für die eine später tatsächlich vorliegende Einstellung und nur für sie eine eindeutige Festlegung übernehmen.

Man würde vor der Annahme einer solchen Überzeitlichkeit der Elementarprozesse zurückschrecken, wenn nicht die Quantenphysik mit der Doppelnatur der Elementarteilchen ganz allgemein gezeigt hätte, daß man zumindest die Auffassung der Räumlichkeit und Zeitlichkeit der Mikrowelt revidieren muß, wenn man an der Geltung des Seinsbegriffs im Mikrobereich festhalten will¹⁰. In dem Experiment mit den beiden Lichtquanten wird die Problematik der Quantenphysik wie in einem Brennpunkt zusammengefaßt und gleichsam in Reinkultur herauskristallisiert, und darum wird hier besonders deutlich, welches Umdenken die Quantenphysik verlangt.

⁹ Vgl. W. Büchel, in: *Theologie und Philosophie* 42 (1967) 187.

¹⁰ Vgl. Anm. 2.

Warum ist von der Überzeitlichkeit der Mikrowelt in der Makrowelt nichts zu erkennen? Die Antwort ergibt sich ohne weiteres aus den physikalischen Gegebenheiten: Die Doppelnatur der Elementarteilchen ist zwar grundsätzlich auch bei Makrokörpern vorhanden, aber ihre Auswirkungen sind dort im Vergleich zu den beobachtbaren Größen so klein, daß sie einfach nicht mehr bemerkt und auch nicht mehr gemessen werden können. Um einen Vergleich zu gebrauchen: Wenn man aus großer Höhe eine Menschenmenge betrachtet, die sich durch eine enge Straße preßt, dann nimmt sich diese Menge aus wie ein Fluß, der durch ein enges Bett strömt und dessen Verhalten nur von Druck und Stoß der Wassermassen bestimmt ist; und doch bleibt es wahr, daß das individuelle Verhalten des einzelnen Menschen in der Menge nicht nur von Druck und Stoß, sondern darüber hinaus von den jeweiligen individuellen Zielen und Plänen bestimmt ist. Der Makrokörper gleicht einer solchen Menschenmenge, die scheinbar nur von Druck und Stoß, d. h. von den Gesetzen der klassischen Physik bestimmt wird; und doch bleibt es wahr, daß jedes einzelne Elementarteilchen im Makrokörper der Quantenphysik mit ihren eigentümlichen Gesetzen und ihrer Überzeitlichkeit unterliegt.

Grenzen der metaphysischen Analyse

Die Überzeitlichkeit der Elementarteilchen bedeutet – an dieser Folgerung kommt man kaum vorbei – eine Zeitüberlegenheit und Zeittranszendenz, die sich wohl nur mit dem „echten“ Hellsehen vergleichen läßt, und diesem war seit jeher zugestanden, daß es, wenn es überhaupt natürlicherweise möglich ist, weit über jene Zeittranszendenz hinausgeht, die sich in den „gewöhnlichen“ Bewußtseinstätigkeiten des Menschen manifestiert. Das anorganische Elementargeschehen ist also weniger zeitgebunden als das bewußte Wirken des Menschen, und diese Tatsache fügt sich kaum in die Metaphysik des Menschen als Geist in Welt ein; wenn Materialität als solche die Wurzel von Zeitlichkeit wäre, müßte es offenbar gerade umgekehrt sein¹¹.

Ist damit die Metaphysik des Menschen als Geist in Welt widerlegt? Betrachten wir ein verwandtes Problem: Nach Kant gilt als Möglichkeitsbedingung jeder naturwissenschaftlichen Erkenntnis: „Wenn wir also erfahren, daß etwas geschieht, so setzen wir dabei jederzeit voraus, daß irgendetwas vorausgehe, worauf es nach einer Regel folgt.“¹² Die Quantenphysik hat jedoch gezeigt, daß es Ereignisse gibt, welchen nichts Erkennbares vorausgeht, worauf sie nach einer eindeutigen Regel folgen, z. B. den

¹¹ Vgl. J. B. Lotz, *Der Mensch im Sein* (Freiburg 1967) 137, 140: Nach der Metaphysik der *materia prima* erfordert die Räumlichkeit und Zeitlichkeit im Bewußtsein als Bedingung ihrer Möglichkeit die Räumlichkeit und Zeitlichkeit der Materie. – Interessanterweise vollzieht sich auch bei dem echten Hellsehen die eigentliche Zeittranszendenz, d. h. die wirkursächliche Determination des Vorstellungsvermögens des Hellsehers durch das zukünftige Ereignis, im grundsätzlich Unbewußten und gerade nicht im Bereich des geistigen Bewußtseins, in dem nach der thomistischen Metaphysik die Zeittranszendenz ihren Ort haben müßte.

¹² K. d. r. V. B 240.

radioaktiven Zerfall des einzelnen Atoms. Ist damit Kant widerlegt? Eigentlich nicht; denn dort, wo Kants Bedingung nicht erfüllt ist, hört tatsächlich die Naturwissenschaft auf; über den Zeitpunkt des radioaktiven Zerfalls des einzelnen Atoms kann man keine naturwissenschaftliche Aussage mehr machen. Der Irrtum bestand lediglich darin, daß Kant voraussetzte, die gesamte Wirklichkeit müsse der naturwissenschaftlichen Erkenntnis zugänglich sein; die quantenphysikalische Erfahrung hat demgegenüber gezeigt, daß es Gebiete der Wirklichkeit gibt, die sich dem naturwissenschaftlichen Erkenntniszugriff entziehen.

Ähnliches gilt vielleicht auch bezüglich der Diskrepanz zwischen der Überzeitlichkeit der Elementarteilchen und den Deduktionen der Metaphysik des Menschen als Geist in Welt: Wenn und soweit die Wirklichkeit dieser metaphysischen Analyse zugänglich sein soll, muß sie die Züge tragen, die sich aus der metaphysischen Deduktion ergeben; ob und wie weit sich die Wirklichkeit der metaphysischen Analyse öffnet, kann nur die Erfahrung zeigen.