

Rainer Adamaszek

**Physik und Philosophie
oder: Wechselwirkung und Selbstbewegung**

1. Vorbemerkung

Der folgende Artikel handelt von den Grundbegriffen der Physik, von Raum, Zeit, Ort, Gegenwart, Masse und Energie bzw. Kraft und Stoff. Es wird sich herausstellen, daß die genannten Begriffe ihre Entstehung einer logischen Analyse der Wechselwirkung verdanken, daß Wechselwirkung in letzter Instanz die logischen Probleme der Selbstbewegung enthält und daß die verbreitete Unsicherheit im Umgang mit den Grundbegriffen der Physik sich aus Verwechslungen und Unklarheiten bei dieser Analyse ergeben. Am Ende sollen einige Schlußfolgerungen in Bezug auf Probleme der modernen Physik gezogen werden, soweit diese Probleme auf dem Wege einer begrifflichen Untersuchung erfaßt werden können. Die wesentlichen Anregungen zu den folgenden Gedanken rühren von meiner Auseinandersetzung mit Viktor von Weizsäckers "Gestaltkreis" her. Mein Anliegen ist es, diese "Einführung des Subjekts in die Biologie", die seinerzeit einen sehr notwendigen und beherzten Absprung von (aus der Physik übertragenen) pseudophysiologischen Ideen der Neurologie dargestellt hat, einmal nach rückwärts in die Verunsicherungen der Physik hinein zu verfolgen und für eine Verbindung zwischen Physik und Biologie bzw. Medizin fruchtbar zu machen.

2. Falsche Fragen

Der heilige Augustin soll einmal gesagt haben, ungefragt wisse er, was Zeit sei, auf Befragen aber könne er es nicht sagen.¹ Und Albert Einstein ist noch weiter gegangen mit seiner Formulierung, Raum - das sei für ihn ein "dunkles Wort", unter dem er sich "nicht das geringste vorstellen" könne.² Die erklärten Materialisten Engels und Lenin scheinen dagegen genau zu wissen, was sie meinen, wenn sie sich auf Feuerbachs Worte stützen, Raum und Zeit seien einfach "die Grundformen alles Seins".³ Lassen wir einmal die Metaphysik versuchsweise beiseite und nehmen wir mit der Physik an, der "Grundinhalt alles Seins" sei die Materie. Dann ist die Form, in der sie erscheint, Bewegung.

¹ Vgl.: Carl Friedrich von Weizsäcker: Die Einheit der Natur. München 1971, S. 196

² Albert Einstein: Über spezielle und allgemeine Relativitätstheorie, Braunschweig 1969, S. 12

³ Vgl.: Friedrich Engels: "Anti-Dühring", Berlin (DDR) 1970, S. 48 ; W.I. Lenin: Materialismus und Empirio-kritizismus, Berlin (DDR) 1970, S. 171

Und da es aus dieser Perspektive kein anderes Sein als die Materie gibt, muß angenommen werden, sie selbst sei es, die bewegt. Das heißt: Die "Grundform", in der alles Sein erscheint, kann nur die Selbstbewegung der Materie sein, welche damit ihrerseits als eine in sich zerfallene, gespaltene Einheit gilt.

Gleichsam beiläufig ist also die Selbstbewegung als Wechselwirkung dieser gespaltenen Einheit identifiziert. Die Wechselwirkung wäre demnach, um ein philosophisches Wort zu gebrauchen, das Wesen der erscheinenden Bewegung. Alle Fragen nach den "Grundformen des Seins" können, wenn man diese Voraussetzungen akzeptiert, nur Fragen sein nach den grundlegenden Bewegungsformen der Materie: Ob die Materie endlich sei oder unendlich, kontinuierlich oder diskret, stetig oder unstet - all dies wären dann sinnvollerweise nur Fragen nach den Eigenschaften materieller Bewegung. Daß dieselben Fragen oftmals als Fragen nach den Eigenschaften von Raum und Zeit aufgefaßt worden sind, hat in der Tat nichts als begriffliche Verwirrung gestiftet. Aus solcher Verwirrung heraus hat beispielsweise Aristoteles die Idee gehabt, der Raum sei ein starrer, regloser, leerer Behälter, innerhalb dessen und in Bezug auf welchen sich alle Bewegung abspiele. Fragt man nach den Eigenschaften eines solchen "Raumes", so wird man durch einen naiven Fehlschluß, den die Affinität des Wortes "Raum" zur Wortbedeutung von "Zimmer" nahelegt, zunächst auf seine Ausdehnung verwiesen: Wie groß ist der Raum? - Eine begriffslose Frage. In der philosophischen und wissenschaftlichen Auseinandersetzung herrscht dennoch die Vorstellung vor, als sei es möglich, sich ernstlich über die Antwort zu streiten, die Aristoteles gegeben hat: der (Welt-)Raum sei endlich. In der entgegengesetzten Antwort, die seit Galilei die gängigere war (bis die Relativitätstheorie Aristoteles gleichsam rehabilitierte): der Raum sei unendlich, äußert sich allerdings ebenfalls weniger eine Erkenntnis als vielmehr nur ein Gefühl, wenn auch ein anderes als zuvor. Aber die Anschauung des unendlichen Sternenhimmels durch das Fernrohr und das Staunen angesichts der sichtbaren Unendlichkeit ist noch kein Tiefsinn. Der Begriff des Raumes ist eben sinnlich nicht zu fassen. Was fügte denn die Behauptung, der "Raum" sei unendlich, der anderen und eigentlich grundlegenden Behauptung Neues hinzu, daß die Bewegung der Materie unendlich sei? Ist die Bewegung nun unendlich, "weil" der Raum unendlich ist oder "weil" die Zeit unendlich ist oder "weil" die Materie unendlich ist? Was wären das für Begründungen? Offenbar treibt eine solche Art von scheinbarer Begrifflichkeit sich nur im Kreis herum.

Andererseits: Ist erst die "Grundform alles Seins" so plausibel als "Raum" identifiziert, in welchem sich die Materie befinde, so wird es mit der Identifizierung der Zeit schwierig. Für Aristoteles ist "Zeit" konsequenterweise nichts eigentlich Materielles mehr. Er charakterisiert sie durch eine Eigenschaft, die nämlich, "gleichmäßig" zu "fließen". Was da gleichmäßig fließen soll, bleibt

im Dunkeln. Indessen provoziert eine solche Antwort die boshafte Frage, wie schnell diese "Zeit" denn nun fließe. Obgleich sie sich ebenso aufdrängt wie die nach der Größe des "Raumes", wird es kaum jemand geben, der nicht sogleich erkennt, daß sie absurd ist und folglich falsch gestellt sein muß. Und als wollte er dieser Absurdität entrinnen, hat Aristoteles sich entschlossen, das dunkle gleichmäßig Fließende, das er als "Zeit" bezeichnete, in seiner Rätselhaftigkeit als Brücke zu jener noch rätselhafteren menschlichen Seele zu benutzen: "Zeit" sei zählbar, ja, sie sei eigentlich die "Zahl der Bewegungen"; und da nur die Seele zählen könne, könne die Zeit nicht ohne die Seele existieren.⁴

Dieser Gedanke findet sich in nur wenig veränderter Gestalt noch bei Kant. Er unterscheidet Raum und Zeit als "zwei reine Formen sinnlicher Anschauung". Im Grunde unterscheidet er aber den "äußeren Sinn", welcher für die Vorstellung der "insgesamt im Raum" enthaltenen "Gegenstände außer uns" verantwortlich sei, von einem "inneren Sinn", "vermittelst dessen das Gemüt sich selbst.. anschaut", und zwar in einer Weise, " daß alles, was zu den inneren Bestimmungen gehört, in Verhältnissen der Zeit vorgestellt" werde.⁵ Insofern ordnet auch er den Raum gewissermaßen der "äußeren", der materiellen Welt zu und die Zeit der inneren Welt, der menschlichen Seele. Und auch hier drängt sich der Gedanke auf, daß die Definition der Zeit jener Verlegenheit entstammt, die sich einstellt, sobald erst einmal der "Raum" für die Formbestimmung des Materiellen verantwortlich gemacht worden ist. Dann nämlich gibt es für die Zeit sozusagen keinen Platz mehr in der Materie. Wir werden übrigens noch sehen, daß es in der modernen Physik Bestrebungen gibt, den Zeitbegriff konsequenterweise nicht einmal mehr in der Seele unterzubringen, sondern sogar völlig auszulöschen.

Betrachten wir nur die Resultate des Aristoteles, so finden wir eine andere Kalamität. Dieser hat vor sich den "starrten Raum" und die "fließende Zeit". Beide aber sind einander bei aller Verschiedenheit ganz ähnlich: So "gleichmäßig", wie die Zeit "fließt", so "gleichmäßig" ist der Raum "starr". Es zeigt sich hier, daß Raum und Zeit in diesen Definitionen nichts anderes sind als die Verkörperung idealer Bewegungsformen, deren Gleichmaß als Maßstab für alle natürlichen Bewegungsformen genommen werden soll. Raum und Zeit jedoch wirklich als Maßstäbe der Bewegungsformen der Materie anzusehen, ist eine Absurdität, die sich - obgleich begrifflich leicht durchschaubar - erst im Gefolge der modernen Physik und erst allmählich praktisch zu enthüllen begonnen hat.

⁴ Aristoteles: Physik. Philosophische Schriften Bd. 6. Darmstadt (Wissenschaftliche Buchgesellschaft) 1995, S. 115 f

⁵ Immanuel Kant: Kritik der reinen Vernunft. Bd. I, Frankfurt a. M. 1974 (Suhrkamp), S. 71 ff

Meines Wissens hat allein Hegel - übrigens ausdrücklich im Gegensatz zu Kant - den Versuch unternommen, Raum und Zeit als Begriffe zu untersuchen, statt sich mit begriffslosen, mit bloßer Plausibilität und Anschaulichkeit argumentierenden Erläuterungen zufrieden zu geben. Daß sein Versuch scheitern mußte, liegt daran, daß er nicht vom wirklichen Sein, d.h. vom Werden der Natur ausgegangen ist, sondern vom Werden des Begriffs: Er behandelt Raum und Zeit isoliert von der Wechselwirkung, isoliert also vom Problem wirklicher Bewegung, deren Würde er der Materie letztlich nicht hat zubilligen können. So kommt es, daß er Raum und Zeit im Rahmen seiner "Naturphilosophie" unter dem Kapitel über Mechanik erwähnt, dort also, wo es nur um "äußerliche", d.h. eigentlich unwirkliche Bewegung gehen soll. Die wirkliche Bewegung im Sinne Hegels ist dagegen Gegenstand der "Logik", die es mit Kraft und Stoff sowie - als konkretester Bestimmung der Wirklichkeit in der "Lehre vom Wesen" - mit der Wechselwirkung zu tun hat.⁶

Die wirkliche Bewegung der Natur ist aber die erscheinende Wechselwirkung der Materie. Und sie ist nicht etwa das Ergebnis, sondern die ursprüngliche Form und das Material einer begrifflichen Entwicklung, in deren Verlauf die Grundbegriffe der Physik wie Kristallsplinter nach einem Schlag entstanden sind: Raum und Zeit sind - ebenso wie Kraft, Stoff und Bewegungsform - nur zu begreifen als Bestimmungen, Momente, Eigenschaften (oder wie immer man sie nennen will) der Wechselwirkung. Der Begriff der Wechselwirkung ist unter den allgemeinen Begriffen der Naturerkenntnis tatsächlich der konkreteste. Aber als solcher wird er nur begreifbar, wenn die anderen Grundbegriffe, wie z.B. auch Gegenwart, Ort usw., ihm gegenüber als Abstraktionen erkannt sind. So wie das Wort "konkret" sich ableitet aus dem lateinischen Wort für "zusammengewachsen" und wie das Wort "abstrakt" abstammt von dem lateinischen Wort für "auseinandergerissen", "losgelöst", so sind die anderen Grundbegriffe gleichsam herausgerissene Einzelteile des Begriffs der Wechselwirkung, und so stellt er neben ihnen gleichsam das noch unversehrte, zusammengewachsene Begriffsganze dar.

3. Wechselwirkung

Man mag zu seinem unvollendeten Buch "Dialektik der Natur" stehen, wie man will - die folgenden Worte von Friedrich Engels entsprechen auch noch dem gegenwärtigen Stand der Wissenschaft: "Wechselwirkung ist das erste, was uns entgegentritt, wenn wir die sich bewegende Materie im großen und ganzen, vom

⁶ G.W.F. Hegel: Enzyklopädie der philosophischen Wissenschaften. Frankfurt a. M. 1970 (Suhrkamp)

Standpunkt der heutigen Naturwissenschaft betrachten. Wir sehen eine Reihe von Bewegungsformen,...die...alle ineinander über gehen, einander gegenseitig bedingen, hier Ursache, dort Wirkung sind, und wobei die Gesamtsumme der Bewegung in allen wechselnden Formen dieselbe bleibt... Weiter zurück als zur Erkenntnis dieser Wechselwirkung können wir nicht, weil eben dahinter nichts zu Erkennendes liegt." ⁷

Wechselwirkung ist der innere Widerspruch der Materie. Er wird in der Bewegung ausgetragen. Bewegung ist die Wirklichkeit dieses Widerspruchs. Sie ist die Daseinsweise, auch die Erscheinung der Materie. In ihr erscheint der Widerspruch zwischen Bewegendem und Bewegtem: Als Bewegendes betrachtet, ist die Materie Kraft. Als Bewegtes betrachtet, ist sie Stoff. Ohne die Gegenseitigkeit von Kraft und Stoff ist Bewegung nicht denkbar. Als Wechselwirkung ist der innere Widerspruch der Materie jedoch erst vollständig erfaßt, wenn das Bewegende zugleich als Bewegtes und das Bewegte zugleich als Bewegendes begriffen wird. Materie zerfällt also nicht einfach in Kraft und Stoff, welche, voneinander getrennt, sich gegenseitig bedingen, sondern sie ist beides zugleich in einem, welches als in sich Unterschiedenes zu sich selbst im Verhältnis des Widerspruchs steht. Die Bewegung der Materie ist nur als Selbstbewegung und als solche nur als das ganze Verhältnis eines Widerspruchs zwischen komplementären Widersprüchen darstellbar. Und eben dieses Verhältnis der Wechselwirkung wird - abgekürzt - ausgesprochen in dem - auf den ersten Blick absurden - allgemeinsten Satz der Physik: Die Materie bewegt sich.

Wer nicht gerade aus Gewohnheit darüber hinweggeht, muß bei diesem Satz stutzen: Etwas soll sich selbst bewegen? Soll selbst Ursache der eigenen Bewegung sein? Mechanisch betrachtet, ist das unmöglich, denn in der Mechanik kann etwas nur Ursache sein für etwas anderes. Selbstbewegung beinhaltet, daß Materie für sich selbst bereits das Andere ist. Und das erscheint auf den ersten Blick in der Tat unbegreiflich - so unbegreiflich, daß die Selbstbewegung als Kennzeichen des größten Geheimnisses in der Welt genommen worden: als Kennzeichen des Lebendigen, des Beseelten.

Zum Beispiel hat Aristoteles in dem bekannten Bild des Fährmanns zwei Arten von Bewegung grundsätzlich unterschieden: Wenn der Schiffer im fahrenden Boot sitzt, so werde ihm durch das Boot eine einfache Bewegung mitgeteilt. Wenn er dagegen das Ruder führt, dann sei dies etwas absolut anderes, nämlich Selbstbewegung. ⁸ Wenn aber der Fährmann sich selbst bewegt, ließe sich dieser

⁷ Friedrich Engels: Dialektik der Natur, Berlin (DDR) 1971, S. 224

⁸ Vgl.: Viktor von Weizsäcker: Der Gestaltkreis. Theorie der Einheit von Wahrnehmen und Bewegen, Stuttgart 1968

Sachverhalt nicht doch nüchterner aussprechen, als es in der reflexiven Beziehung geschieht? Es sind ja offenbar verschiedene Teile des Ganzen, die aufeinander einwirken: Die Muskeln bewegen die Knochen und Gelenke, die Nerven bewegen die Muskeln usw.... Die Kette der Ursachen und Wirkungen breitet sich allerdings in diesem Gedankengang über die Sinnesorgane letztlich auf das ganze Universum aus, und am Ende ist es dann doch wieder ein und dieselbe Materie, die sich selbst bewegt - mit der einen Besonderheit, daß hier am Anfang einmal ein Teil der Materie als Lebewesen, als Individuum, d.h. als etwas Unteilbares hervorgehoben worden ist, innerhalb dessen dann die Teile als das Ganze ausgegeben worden sind: Er bewege sich selbst. - Und nicht etwa: Seine Muskeln bewegen seine Knochen. Der reflexive Bezug entspräche dann einem Tabu, welches Teilung verbietet oder Teilbarkeit leugnet und das in Bezug auf die Materie insgesamt zwar leichter gebrochen wird als in Bezug auf ein Lebewesen, gleichwohl aber auch in dem Satz von der Selbstbewegung der Materie wirksam ist und berechtigt erscheint.

Jedenfalls wird deutlich, daß in Bezug auf die Bewegung der unbelebten Materie zumindest dieselben logischen Probleme bestehen wie in Bezug auf die Bewegung der belebten Materie und daß es einer Irreführung gleichkommt, die Unterschiede zwischen beiden Arten der Selbstbewegung für allzu unüberwindbar zu erklären. Ein derartiges Vorurteil ist weniger eine Huldigung an die Geheimnisse des Lebens, wofür es leider meist gehalten wird, als vielmehr eine Entweihung des Naturprozesses und eine illusorische Profanisierung der Naturforschung. Denn die Probleme der Logik und des wissenschaftlich exakten Teilens und Beherrschens beginnen eben nicht erst beim Lebendigen, sondern stecken in den Prinzipien und Tatsachen jeder Art von Bewegung.

4. Raum und Zeit

Unter den physikalischen Grundbegriffen scheint der Begriff des Raumes der logischen Ordnung am ehesten zugänglich zu sein. Denn er repräsentiert den Aspekt der inneren Teilung und Teilbarkeit der Materie. Er verweist darauf, daß jede unmittelbare Verbindung zwischen den Teilen nur eine relative Einheit darstellt, die durch Bewegung aufgehoben und in andere unmittelbare Verbindungen überführt wird. Der Raumbegriff besagt, daß die aus Teilen bestehende, teilbare Materie in ihrer Gesamtheit immer neue Verbindungen findet und eingeht.

Demgegenüber beinhaltet der Begriff der Zeit jenen anderen Aspekt der Wechselwirkung, daß ja die Materie allen Teilungen und Trennungen zum Trotz eine innere Einheit bleibt und daß alle Bewegungsformen untereinander in einer

unlösbarer Beziehung der gegenseitigen Abhängigkeit stehen. Der Zeitbegriff hält fest, daß aller Wandel der materiellen Bewegungsformen, aller Wandel der unmittelbaren und mittelbaren Beziehungen zwischen den Teilen die endgültige Einheit der Materie, ihre unaufhebbare innere Verbundenheit nicht beeinträchtigt.

Speziell auf die Menschheit bezogen, kann man dasselbe so ausdrücken: daß wir in unserer Tätigkeit eine einmal vollzogene, unmittelbare physische Verbindung zur Umwelt aufgeben können und müssen und diese durch eine andere, neuartige Verbindung ersetzen, wird in dem Begriff Raum festgestellt. daß wir jedoch - welche Tätigkeit wir auch immer ausüben und welche Trennungen wir erfahren - über unsere unmittelbare Umwelt in beständiger Verbindung zum ganzen Universum stehen, das wird in dem Begriff Zeit festgehalten.

Die gegenseitige Abhängigkeit der verschiedenen Bewegungsformen der Materie schließt einen beliebigen Wandel aus. Die Materie entwickelt sich als Einheit. Abstrahiert man vom dem Prozeß dieser Entwicklung, so hat man es - statt mit dem Wandel der Einheit - mit verschiedenen Formen der Einheit der Materie zu tun; man kann auch sagen: mit verschiedenen Gefügen, die - eben weil sie ineinander übergehen - als einzelne eben sowenig beliebig sind wie der Wandel selbst, sondern die gesetzmäßige Ordnung des Wandels repräsentieren. Der Unterschied dieser (unendlichen) Vielfalt an Formen der Materie existiert als grundsätzlicher Unterschied zwischen Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft: Vergangenheit umfaßt jene Formen der Einheit, welche die Materie in ihrer Selbstbewegung durchlaufen hat und im Rahmen der Gesetzmäßigkeit dieser Bewegung nicht mehr bilden kann. Zukunft umfaßt jene Formen, die auf dem Grunde der Vergangenheit wachsen. Gegenwart dagegen ist jene Einheit der Materie selbst als unmittelbar existierende Form, als unmittelbar existierendes Gefüge. Gegenwart ist somit die Abstrakte Einheit der Materie als Form, welche als etwas Fertiges das Gegenteile - aber eben darum auch das Bildungselement - des Wandels darstellt. Alle Vergangenheit war Gegenwart, und alle Zukunft wird Gegenwart sein. Hegel sagt: Gegenwart ist die Ewigkeit.⁹ So sind Zukunft und Vergangenheit überhaupt abstrakt als Gegenwart zur Zeit vereint. Was Vergangenheit und Zukunft unterscheidet, ist allein die Konkrete Gesetzmäßigkeit der Selbstbewegung der Materie, die eben darüber entscheidet, was Vergangenheit bleiben muß und was Zukunft werden kann.

Es ist Spiegelfechterei, der Erkenntnis der "Unumkehrbarkeit" der Zeit eine fundamentalere Bedeutung zumessen zu wollen als der Erkenntnis, daß Bewegung nach gewissen Gesetzen verläuft. Prigogine kann dies auch nur

⁹ G.W.F. Hegel: Enzyklopädie der philosophischen Wissenschaften, Bd. II, Frankfurt a. M. 1970, S. 50

versuchen, weil er an keiner Stelle sagt, was denn Zeit sei.¹⁰ Er setzt einen allgemeinen begrifflichen Konsens voraus, der nicht ausdrücklich existiert und darum unausdrücklich hintergangen werden kann. Wer unter Beibehaltung der Gesetzmäßigkeit materieller Bewegung die "Zeit" umkehren wollte, so daß Vergangenheit wieder Zukunft, d.h. Gegenwart würde, der müßte von einem Ort außerhalb des Universums mit dem Universum in Wechselwirkung treten, was ein Widersinn ist, weil das Universum mit Wechselwirkung identisch ist. Jede Wirkung auf das Universum gehört unweigerlich schon zu der allgemeinen Wechselwirkung hinzu. Und der Begriff des Ortes besagt gar nichts anderes, als daß die einzelnen Dinge innerhalb des Universums (zwar miteinander verbunden, aber auch) Als einzelne voneinander getrennt sind. Der Ortsbegriff bezeichnet den Aspekt der Gespaltenheit der Materie in seiner ganzen Abstraktion. Er konzentriert und isoliert begrifflich die bloße Getrenntheit ihrer Teile als einzelner, Besonderer Teile. Und die Unumkehrbarkeit der Zeit ergibt sich logisch bereits aus der Abstraktheit des Ortsbegriffs, der eben keine bloße Wirkung ohne Teilnahme an der Wechselwirkung des Universums zuläßt.

5. Messung und Begrifflichkeit

"Raummessung" ist Distanzmessung zwischen verschiedenen Orten. Möglich ist sie nur, indem eine Bewegung von einem Ort zum anderen Ort als fertiges Resultat wie etwas Festes, Geronnenes behandelt wird: Die Tätigkeit, das Werden des Verbindens erscheint als vollzogene Einigung, als existente Einheit. Die Distanzmessung stellt also die Getrenntheit der Orte als deren Verbundenheit dar: Raum erscheint in der Messung als die Gegenwärtigkeit des Weges (bzw. der Strecke). Das heißt, er erscheint als das Gegenteile dessen, was er ist: nicht als Inbegriff der potentiellen Teilung, sondern der aktuellen Verbundenheit der Materie.

Es ist diese paradoxe Darstellung des Raumes durch die Messung, welche in der Tat das bewußte Verständnis des anscheinend so selbstverständlichen Raumbegriffs so sehr erschwert. Weil in der sinnlichen Anschauung die Dinge in erster Linie durch ihre Distanz voneinander unterschieden sind und als Einzelne Dinge in Erscheinung treten, die Distanz jedoch als Inbegriff des Räumlichen genommen wird, kommt zum Beispiel Kant dazu, den Raum als "die Bedingung der Möglichkeit der Erscheinungen" und als "reine Form sinnlicher Anschauung"¹¹ zu bezeichnen. Und Hegel, der ebenfalls von der Sinnlichkeit ausgeht, wenn er von der Materie spricht, dabei allerdings den inneren Widerspruch auch der Anschauung berücksichtigt, definiert den Raum

¹⁰ Vgl.: Ilya Prigogine, Isabelle Stengers: Dialog mit der Natur, München 1981, S. 268 ff

¹¹ Immanuel Kant: Kritik der reinen Vernunft, a. a. O., S. 71 f (12)

als "Einheit von Diskretheit und Kontinuität".¹² Dabei geht er, wie Kant, dem Messvorgang auf den Leim: In der Tat wird die Distanz diskreter Orte durch die Kontinuität einer Strecke gemessen. Aber ohne Bewegung wäre Distanz unüberbrückbar, also auch unmessbar, vor allem aber unwirklich; sie wäre isolierte Geschiedenheit der Orte selbst. Das aber bedeutet: Raum kann überhaupt nicht von Bewegungsform abstrahiert werden, wie Hegel es tut. Er meint, der Raum sei "eine Ordnung, denn er ist...eine äußerliche Bestimmung", fügt allerdings, was der Wahrheit näher kommt, hinzu: "...aber er ist nicht nur eine äußere Bestimmung, sondern vielmehr die Äußerlichkeit an ihm selbst".¹³ Da jedoch Raum nur existiert, sofern es Bewegung gibt, kann er eben keine "Ordnung", keine "äußerliche Bestimmung" der Dinge sein, sondern wird selbst durch die Bewegung der Dinge geordnet, bestimmt und einzig bestimmbar.

Hegels Darstellung des Zeitbegriffs ist daneben bestechend: "Zeit...ist das Sein, das, indem es Ist, Nicht ist, und indem es Nicht ist, Ist..."¹⁴ Aber diese Darstellung, so großartig sie ist, handelt gar nicht von der Zeit, sondern - unbemerkt - von der Bewegung selbst. Und auch hier verfällt er der alltäglichen Irreführung durch den Vorgang der "Zeitmessung": "Zeitmessung" beruht auf "Raummessung". Sie setzt die Abmessung einer Strecke (bzw. eines Winkels) voraus und vergleicht diese Strecke (bzw. diesen Winkel) mit beliebigen Strecken (oder Winkeln), die durch die gleichförmige Bewegung eines Gegenstands überbrückt werden. Dargestellt wird die Zeit allerdings weniger durch eine Strecke als vielmehr durch die gleichförmige Bewegung selbst: Jeder Ort, den der gleichförmig bewegte Gegenstand durchläuft, steht für die jeweilige Gegenwart. Und aus genau dieser Darstellungsmethode der Zeit mittels "Zeitmessung" ergeben sich jene sowohl das Alltagsverständnis als auch die philosophische Diskussion beherrschenden Schwierigkeiten, welche die Begriffe Zeit und Gegenwart bereiten. Gegenwart erscheint ja im Messvorgang als etwas so Diskretes wie der Ort, sie ist jedoch das gerade Gegenteile von Diskretheit, nämlich (abstrakte) Kontinuität der Materie. Und die Zeit erscheint im Messvorgang als Bewegung, dabei ist sie die absolute Gleichgültigkeit der Einheit der Materie gegenüber aller Bewegung und allem Wandel. Und es ist nichts anderes als die ganz gewöhnliche Verwirrung, die dies Paradox der "Zeitmessung" ins Alltagsbewußtsein trägt, welche auch Kant behaupten läßt, "daß der Begriff der Veränderung und, mit ihm, der Begriff der Bewegung (als Veränderung des Orts) nur durch und in der Zeitvorstellung möglich" sei.¹⁵ Zeit als Begriff ist eben nicht vorstellbar, und die "Zeitvorstellung" bleibt unvermeidlich bei der Vorstellung der "Zeitmessung" hängen.

¹² G.W.F. Hegel, a. a. O., S. 43

¹³ Ebd.

¹⁴ Ebd. S. 48

¹⁵ Immanuel Kant, a. a. O., S. 80

Hegel auf der anderen Seite stellt fest: "Der Prozeß der wirklichen Dinge selbst macht...die Zeit." Und: "Stände alles still, selbst unsere Vorstellung, so dauerten wir, es wäre keine Zeit da." ¹⁶ Er ordnet hier also den Zeitbegriff bereits demjenigen der Bewegung unter. Aber es gelingt ihm nirgends, den Zeitbegriff vom Bewegungsbegriff eindeutig zu unterscheiden. Zum Beispiel sagt er auch: "Die endlichen Dinge...sind zeitlich, weil sie der Veränderung...unterworfen sind." ¹⁷ Sie sind aber gerade zeitlich, weil sie aller Veränderung zum Trotz miteinander eine unentrinnbare wechselwirkende Einheit bilden. Veränderung ist ja nur Bewegungsform, und zwar als Resultat betrachtet.

Daß die Materie räumlich, d.h. in Teile zerfallen, ist, die miteinander wechselwirken und insofern Zeitlich sind, d.h. eine (sich selbst bewegende) Einheit bilden - wie sollte man diese schlichte (oder geheimnisvolle?) Tatsache messen können? Alle Messung beruht ja auf dieser Tatsache. Was gemessen wird, ist der Abstand der (örtlichen) Teile und die Dauer ihrer (gegenwärtigen) Beziehungen untereinander. Messung von Dauer setzt Messung von Abständen voraus. Beides ist aber letztlich nichts anderes als ein Vergleich zwischen verschiedenen Bewegungsformen. Aus solchen Vergleichen setzt sich das naturwissenschaftliche Experiment zusammen und geht die Erkenntnis der Naturgesetze hervor.

Niemals zuvor in der Geschichte der Physik ist jedoch so offenkundig geworden, daß man es bei allen Experimenten mit der Wechselwirkung der Materie zu tun hat, wie in der modernen Physik. Darum sind gerade die modernen Physiker gezwungen, sich mit dem Begriff der Wechselwirkung als einer Grundlage ihrer Theorienbildung auseinanderzusetzen.

Vielfach wird behauptet, die moderne Physik habe ihre eigenen Grundbegriffe revolutioniert. Die alten Vorstellungen von Raum und Zeit seien grundlegend erschüttert worden. Das Problem ist aber eher, daß Raum und Zeit keine Vorstellungen sein können, weil sie Begriffe sind, und daß sie begrifflich noch nie bewußt so gesichert worden sind, daß sie begrifflich hätten erschüttert werden können. Im übrigen befaßt sich Physik gar nicht mit der Untersuchung von Grundbegriffen, sondern mit der Untersuchung von Bewegungsformen, die sie mit Hilfe von Grundgesetzen der Selbstbewegung der Materie ordnet. Die Grundgesetze beruhen auf Bewegungsmessungen. Spricht ein Physiker von der Messung von "Raum" oder der Messung von "Zeit", so handelt es sich gar nicht um Raum und Zeit, die da gemessen werden, sondern um Bewegungsformen,

¹⁶ G.W.F. Hegel, a. a. O., S. 50

¹⁷ Ebd.

die messend aufeinander bezogen werden. Dies Mißverständnis liegt manchem Scheinproblem zugrunde.

In den Lehrbüchern der Physik wird das Grundproblem der Messung dadurch verdeckt, daß der Begriff der Bewegung durch den Begriff der Geschwindigkeit vordergründig ersetzt wird und die Physik mit einer Darlegung der Geschwindigkeitsänderung und ihrer Messung begonnen wird. Da es jedoch die Bewegung ist, welche als Geschwindigkeit gemessen wird, entsteht unvermeidlich ein logischer Zirkel: Geschwindigkeitsmessung setzt "Raummessung" und "Zeitmessung" voraus. Aber "Raum-" und "Zeitmessung" beruhen auf Geschwindigkeitsbestimmungen: Die Strecke, die zwischen zwei Orten zurückgelegt wird, entspricht bei gegebener Geschwindigkeit der Dauer der Bewegung. Und die Dauer entspricht bei gegebener Geschwindigkeit der Strecke, die überbrückt wird. Es stellt sich heraus, daß eine "gegebene Grundgeschwindigkeit" als Maßstab jeglicher Messung vorausgesetzt werden muß. Diese "Grundgeschwindigkeit" muß, um die verschiedenartigsten Bewegungsformen miteinander zu vergleichen, eine sozusagen "formlose", nämlich gleichförmig (unbeschleunigte) Bewegung sein.

Geschwindigkeitsmessung ist überhaupt nur möglich in Bezug auf eine solche grundlegende bestimmte Bewegung. Gäbe es nicht einen derartigen verlässlichen Maßstab, so Gäbe es keine Möglichkeit, verlässliche Messungen vorzunehmen, aufgrund derer Naturgesetze erkannt werden könnten.

Der "starre Raum" und die "gleichmäßig fließende Zeit" haben in der klassischen Physik als Maßstäbe gegolten. Die "begriffliche" Erschütterung, die von der modernen Physik ausgegangen ist, besteht in nichts anderem als darin, daß "Raum" und "Zeit" nicht jene "formlosen" Bewegungsformen sind, als die sie naiverweise in der Vorstellung erscheinen konnten, sondern daß es allein die Bewegungsform des Lichts im Vakuum ist, die einen einigermaßen verlässlichen Maßstab für alle möglichen Messungen abgeben kann.

6. Einsteins Stellung zu den naturwissenschaftlichen Grundbegriffen

Auf die Ausbreitung des Lichtes im Vakuum, irreführenderweise "Lichtgeschwindigkeit" genannt, gründete Einstein 1905 seine Spezielle Relativitätstheorie. Sie geht davon aus, daß die Eichung jeglichen Raummaßes (Längenmaßes) und die Eichung jeglichen Zeitmaßes (jeder Uhr) ihre Grundlage in der universellen Gleichförmigkeit der Lichtausbreitung haben müsse. Eine experimentelle Grundlage der Speziellen Relativitätstheorie besteht darin, daß die Lichtgeschwindigkeit als konstant auch dann gemessen wird, wenn sich die Lichtquelle relativ zum Meßinstrument in Bewegung befindet, daß sich die Lichtgeschwindigkeit also in keiner Messung zur Geschwindigkeit

der Lichtquelle addiert oder von ihr subtrahiert. (Auf Beschleunigungen der Lichtquelle kann lediglich aus Wandlungen der Wellenlänge des ausgesandten Lichts rückgeschlossen werden.) Diese Gesetzmäßigkeit widerspricht bekanntlich der Newtonschen Mechanik, die fordert, daß alle Geschwindigkeiten sich einfach vektoriell zusammensetzen lassen. Die Form, in der die Spezielle Relativitätstheorie den Tatsachen Rechnung trägt, ermöglicht es, einen anderen Grundsatz der Newtonschen Mechanik beizubehalten, daß nämlich alle in jeweils unbeschleunigten Bezugssystemen (Inertialsystemen) angestellten Messungen zur Aufstellung derselben Naturgesetze führen. Die Spezielle Relativitätstheorie änderte nichts an dem Grundsatz, eine Allgemeine Theorie aller Bewegungsverhältnisse in unbeschleunigten Bezugssystemen zu formulieren, sondern sie änderte nur die Form der allgemeinen Theorie sowie die Formel für die Umrechnung der Meßergebnisse von einem System zum anderen (Lorentz-Transformation).

Wenn es aber in keinem Inertialsystem höhere Geschwindigkeiten geben kann als die Lichtgeschwindigkeit, so hat dies unausweichliche Rückwirkungen auf die Messung von Kraft und Stoff. Die Kraft wird als Energiemenge gemessen, und die Messung beruht auf Geschwindigkeitsmessungen: Je höher die Geschwindigkeitszunahme (Beschleunigung) eines bestimmten Stoffes, desto höher ist die beschleunigende Kraft, die Energie, zu veranschlagen. Umgekehrt ist die Messung der Stoff-Größe, der Masse, ebenso an Geschwindigkeitsmessungen gebunden: Je mehr Energie erforderlich ist, um einem Stoff eine bestimmte Beschleunigung zu erteilen, desto höher muß dessen Masse eingeschätzt werden. Kann nun die Lichtgeschwindigkeit nicht übertroffen werden, so benötigt ein Stoff, dessen Geschwindigkeit sich bereits in der Nähe der Lichtgeschwindigkeit befindet, eine bis ins Unendliche wachsende Energie, um bis hin zur Lichtgeschwindigkeit weiter beschleunigt zu werden. Gegenüber dem Kraftaufwand wächst die Masse komplementär mit der bereits erreichten Geschwindigkeit bis ins Unendliche, und jede weitere Energiezufuhr vergrößert immer weniger die Geschwindigkeit des Stoffs, dafür umso mehr seine Masse. Mit anderen Worten: Masse und Energie sind ineinander verwandelbar, äquivalent.

Dieses aus der experimentellen Grundlage der Speziellen Relativitätstheorie gleichsam mathematisch ableitbare Gesetz hat sich allen Prüfungen gegenüber als im wesentlichen gültig erwiesen. Das bedeutet: Die in der Newtonschen Mechanik erfolgte grundsätzlich Trennung von Kraft und Stoff ist den wirklichen Naturvorgängen so wenig angemessen wie der begrifflichen Untersuchung der Wechselwirkung, die ja, wie eingangs bemerkt, ebenfalls nicht nur den äußeren, sondern vor allem auch den inneren Widerspruch von Kraft und Stoff fordert.

Unbefriedigend an der Speziellen Relativitätstheorie war, daß sie unbeschleunigte Bezugssysteme gegenüber beschleunigten Bezugssystemen absetzen und bevorzugen mußte, ohne gewährleisten zu können, daß beide sicher und universal voneinander unterscheidbar seien. Im Gegenteil war die Gewißheit bald unabweisbar, daß es gar kein Bezugssystem der physikalischen Messung geben kann, welches vollkommen frei von der Wirkung äußerer Kräfte, d.h. in idealer Weise unbeschleunigt wäre. Und unter solchen Bedingungen ist es für die Theorie dann in der Tat katastrophal, wenn experimentell nicht geklärt werden kann, welches von zwei gegeneinander beschleunigten Systemen nun in welchem Masse als beschleunigt anzusehen sei. Jedes Bezugssystem kann im Prinzip die eigene Relativbewegung als unbeschleunigt, d.h. als Beweis der eigenen (trägen) Masse auffassen, dagegen die Relativbewegung des anderen Bezugssystems als beschleunigt, d.h. als Beweis einer (Schwer-)Kraftwirkung, z.B. der eigenen Schwere bewerten. Das Umgekehrte ist ebenso möglich. Es gibt keinen Anhalt, warum einer dieser beiden Betrachtungsweisen der Vorzug gegeben werden dürfte, wenn es um die Formulierung allgemeiner physikalischer Gesetze geht.

Die Konsequenzen solcher Überlegungen für die Spezielle Relativitätstheorie hat Einstein mit seiner Allgemeinen Relativitätstheorie gezogen, die er im Jahre 1916 vorstellte und die mit der Gleichwertigkeit von Trägheit und Schwerkraft die Gleichwertigkeit von beschleunigten und unbeschleunigten Bezugssystemen theoretisch zur Geltung zu bringen suchte. Ein mathematisches Ergebnis der Allgemeinen Relativitätstheorie ist, daß die absolute Gleichförmigkeit der Lichtausbreitung nur noch als ein Spezialfall berücksichtigt werden kann und nicht mehr Grundvoraussetzung jeglicher physikalischen Messung bleibt, was mit der Beobachtung der Lichtkrümmung im Gravitationsfeld in Übereinstimmung zu stehen scheint.

Die Allgemeine Relativitätstheorie berücksichtigt weitestgehend, daß die Aufstellung von Naturgesetzen auf Experimenten und nicht auf Vorstellungen zu beruhen hat und daß die quantitativen Bestimmungen nicht durch ein gedankliches, sondern durch ein materielles Maß vorgenommen werden, durch ein Maß, das sich eben nicht so ideal verhält, wie man es gern hätte. Das Naturgesetz muß mit den Meßergebnissen übereinstimmen, wenn es richtig gefaßt sein soll.

Die Relativitätstheorie bestätigt zwar die alte, z.B. von Descartes gegen Newton vertretene Auffassung, daß Raum und Zeit an materielle Wechselwirkung gebunden sind und nicht als selbständige Wesen existieren, etwa in dem Sinne, daß sie übrig blieben, wenn man sich die materielle Wechselwirkung fortächte. Zur begrifflichen Klärung trägt sie aber trotzdem wenig bei. Denn einerseits ist

Einstein durch ihren Formalismus dazu verleitet worden, den inneren Widerspruch der Materie zu leugnen:

Die Tatsache, daß Masse in Energie umwandelbar ist, hat er dahingehend gedeutet, daß Masse sich überhaupt auf Energie reduzieren lasse, und entsprechend den vergeblichen Versuch gemacht, das ganze materielle Geschehen in einer widerspruchslosen Feldgleichung darzustellen, in welcher nur noch von Energie, d.h. von Kraft die Rede ist, Stoff dagegen nicht mehr vorkommt.¹⁸ Daß ein solcher Versuch zum Scheitern verurteilt ist, bedeutet natürlich nicht, daß eine "Weltformel" überhaupt unmöglich wäre. Es bedeutet nur, daß eine solche Formel sich von dem inneren Widerspruch der Wechselwirkung, von der Tatsache, daß die Materie sich selbst bewegt, zugleich also bewegende und bewegte ist, nicht befreien kann.

Und andererseits hat Einstein sich durch den Formalismus seiner Theorie über den grundlegenden Unterschied zwischen Raumbegriff und Zeitbegriff hinwegtäuschen lassen: Er schreibt der "Gleichzeitigkeit" und der Zeit überhaupt einen "raumartigen" Charakter zu. Der sog. "Minkowskiraum", der Zeit- und Raumbegriff zu einem einzigen (vierdimensionalen) "raumartigen Begriff" zusammenfassen soll¹⁹, ist eigentlich nur Ausdruck der resultierenden Verwirrung: Zwar soll sich der Raumbegriff "erweitern", indem er den Zeitbegriff verschluckt. Aber darin liegt kein begrifflicher Fortschritt, sondern nur die Verschleierung des entstandenen Begriffsverlustes. Und wenn nun Einstein, wie eingangs erwähnt, darüber hinaus den Raum als ein "dunkles Wort" bezeichnet, "unter dem wir uns bei ehrlichem Geständnis nicht das geringste denken können"²⁰, und versucht, dies "Wort" durch die Darstellung von Bewegungsformen zu ersetzen, so zeigt sich vollends, was davon zu halten ist, daß er beansprucht, den Raum- und Zeitbegriff "von dem an ihnen haftenden Tabu (zu) befreien und größere Freiheit in der Begriffsbildung zu erlangen"²¹: Als angeblich "freie Schöpfungen der menschlichen Intelligenz" erscheinen sie bei ihm nur noch als Worthülsen, widerstandslos gegen willkürliche und inhaltsleere Definitionen.²²

7. Quantenphysik und wissenschaftliche Wahrheit

So wenig, wie sich aus den Grundbegriffen der Naturforschung die Bewegungsgesetze der Materie ableiten lassen, so wenig lassen sich, umgekehrt,

¹⁸ Albert Einstein, a. a. O., S. 127

¹⁹ Ebd. S. 112 f

²⁰ Siehe Anmerkung 2

²¹ Ebd. S. 113

²² Ebd.

aus den Bewegungsgesetzen der Materie die Grundbegriffe der Naturforschung ableiten. Physik ist so wenig durch Philosophie ersetzbar, wie Philosophie ersetzbar ist durch Physik. Daß das Verhältnis zwischen beiden eines der wechselseitigen Unterstützung sein muß, läßt sich nicht nur anhand der Relativitätstheorie, sondern auch anhand der begrifflichen Probleme der Quantenphysik erläutern.

Max Planck fand in der Mikrophysik, daß materielle Bewegung sich nicht absolut kontinuierlich in jedem beliebigen Maße von einer Form in die andere umsetzt, sondern diskontinuierlich, in durch Wahrscheinlichkeitsrechnung darzustellenden "Äquivalenten" (die keine wirklichen Äquivalente sind, sondern nur im statistischen Mittel die jeweiligen Abweichungen von der exakten Äquivalenz ausgleichen, so daß in der Gesamtsumme kein Teil der Welt gewonnen oder verloren wird). Die Plancksche Berechnung des "Wirkungsquants" ist der Gesetzesausdruck für diese Tatsache.

Daß eine solche Gesetzmäßigkeit materieller Wechselwirkung existiert, wirkt sich auf die Meßergebnisse der gesamten Mikrophysik aus: Eine umfassende, beliebig genaue Messung aller Bestimmungsstücke der Wechselwirkung: Ort, Gegenwart, Zeit, Raum, Kraft und Stoff wäre gebunden an die Möglichkeit einer beliebigen Teilbarkeit jedes materiellen Maßes. In der Mikrophysik ist diese Möglichkeit jedoch prinzipiell ausgeschlossen. Heisenbergs "Unschärferelation" ist die gültige Absage an die Gewohnheit, eine beliebige Teilbarkeit der Materie in den physikalischen Experimenten vorauszusetzen. Auch in der Mikrophysik, d.h. im atomaren Bereich, stößt man also, wie schon in der Makrophysik, d.h. in der Weltraumphysik, auf die Tatsache, daß man auf materielle Meßinstrumente angewiesen ist, um materielle Bewegung zu messen, und daß man es folglich mit der Dialektik der Wechselwirkung der Materie zu tun hat, besser: daß man auch da in den dialektischen Selbstbewegungsprozeß der Materie eingeschlossen ist, wo man eigentlich danebenstehen und nur einen objektiven Vorgang messen möchte. Und es zeigt sich dabei, daß es keine stoffliche Existenz ohne Kraftwirkung und keine Kraftwirkung ohne stoffliche Existenz, kein diskretes, abgegrenztes Teilchen ohne kontinuierliches Wirkungsfeld und kein kontinuierliches Wirkungsfeld ohne diskretes, örtliches Teilchen gibt. Aber die Messung des einen, das zeigt sich ebenfalls dabei, schließt in der Mikrophysik die Messung des anderen aus: Wird der Ort eines Teilchens sehr genau bestimmt, so gerät seine Masse und seine Geschwindigkeit aus dem Blick und umgekehrt. Wird der Ort eines Feldes sehr genau bestimmt, so wird die Energie des Feldes unbestimmbar. In anderen Worten: Versucht man, durch Messung ein Ding in der extremen Isolation seines exakten Ortes zu erkennen, so verliert man seine Bewegung und die Wirkung seiner Bewegung aus dem Umkreis der Erkenntnis. Versucht man dagegen, ein Ding in seiner Verbundenheit mit anderen Dingen zu erkennen, so hat man es mit seiner

Bewegung und deren Wirkung zu tun und verliert es als isoliertes, örtliches Ding aus dem Erkenntniszugriff. Untersucht man auf der anderen Seite den Ort einer Wirkung, so verliert man ihr Maß, untersucht man das Maß einer Wirkung, so verliert man ihren Ort: Je extremer man sich um die Getrenntheit eines Dings bemüht, desto mehr entfernt man sich von der Erkenntnis seiner Wirklichkeit, die eben Verbundenheit, Wirkung voraussetzt. Und je ausschließlicher man sich um die Verbundenheit eines Dings bemüht, desto mehr entfernt man sich von seiner Wirklichkeit, die Getrenntheit, Selbständigkeit im Verhältnis zu anderem ebenso voraussetzt.

In der Quantenphysik erscheint allerdings das jeweils Gemessene (Ort oder Impuls eines Teilchens, Ort oder Frequenz einer Welle, d.h. entweder Bewegtes oder Bewegendes) als das Wirkliche, das jeweils Unmeßbare aber als das Unwirkliche. Dabei ist der Sachverhalt gerade umgekehrt: Die bloße Isoliertheit der Materie, der Ort, ist - auch als gemessene -, an sich so unwirklich wie die bloße Verbundenheit. Insofern kann im Meßergebnis nur das Unwirkliche erscheinen und muß das Wirkliche verborgen bleiben.

Das Plancksche Wirkungsquant gibt den Meßbereich an, innerhalb dessen die Leugnung der Wechselwirkung den wirklichen Naturvorgängen nicht mehr annähernd gerecht wird. Und die Heisenbergsche Unschärferelation gibt an, innerhalb welcher Grenzen die Abstraktion der bloßen Ortsbestimmung bzw. der bloßen Impulsbestimmung oder Energiebestimmung noch zu physikalisch sinnvollen Bestimmungen der materiellen Wechselwirkung führen kann oder aber an der Wechselwirkung der Materie vorbeianalysiert. Daß materielle Wechselwirkung geschieht, setzt geradezu voraus, daß das Plancksche Wirkungsquant nicht gleich Null ist. Denn nur dann kann Wechselwirkung das sein, was sie ist: Selbstbewegung der Materie, und das heißt: gegenseitige Bestimmung, nicht einseitige. Und so ist auch das Experiment nicht etwa bloß das Nachprüfen einer vom Experiment unabhängigen, bereits einseitig festgelegten "Wirklichkeit", sondern es ist eine besondere Art und Weise, Wirklichkeit zu erzeugen und zu gestalten: Schöpfung.

Die erste Konsequenz aus den Erfahrungen der Quantenphysik ist die, daß die Wahrheit ihrer Erkenntnis mit Objektivität der Wissenschaft nichts zu tun hat. Viktor von Weizsäcker hat dieselbe Konsequenz in anderem Zusammenhang so formuliert: "Man kann auch anstreben, daß eigene Leben in der Wissenschaft zu leugnen, aber dabei läuft eine Selbsttäuschung unter."²³

Die zweite Konsequenz ist, daß die Gesetzmäßigkeit des Naturprozesses nichts mit Determinismus zu tun hat. Und darin liegt nichts geringeres als die

²³ Viktor von Weizsäcker, a. a. O.

Voraussetzung dafür, daß Tätigkeit möglich ist, e Voraussetzung also für die Anerkennung des Subjekts in der wissenschaftlichen Erkenntnis. Denn Subjektivität ist an die Möglichkeit von Tätigkeit gebunden. Tätigkeit aber wäre undenkbar ohne Verantwortlichkeit. Und Verantwortung schließlich ist nur denkbar, wenn es im materiellen Prozeß einerseits Gesetzmäßigkeit gibt, andererseits aber kein Determinismus herrscht. Sowohl ein völliger Determinismus als auch das Fehlen jeglicher Gesetzmäßigkeit wäre mit Tätigkeit, also auch mit Subjektivität unvereinbar. Man kann also sagen: Die Erfahrungen der Quantenphysik eröffnen mit ihrem Verweis auf die Wechselwirkung und Selbstbewegung der Materie die begrifflichen und logischen Möglichkeiten für die Einführung des Subjekts in die Wissenschaft, wie sie Viktor von Weizsäcker für die Biologie gefordert hat.²⁴

In früheren wissenschaftstheoretischen Diskussionen sind oftmals die Begriffe "Determinismus", "Gesetzmäßigkeit" und "Notwendigkeit" gleichgesetzt worden. Es ist aber von grundlegender Bedeutung, sie genau zu unterscheiden, um den Charakter der Naturwissenschaft als Bestandteil des Naturprozesses zu erfassen. Wie Heisenberg gesagt hat, steht "die Naturwissenschaft...nicht mehr als Beschauer vor der Natur, sondern erkennt sich selbst als Teil dieses Wechselspiels zwischen Mensch und Natur."²⁵ Sie ist ein notwendiges Mittel der Menschheit, das es erlaubt, den historischen Prozeß durch Kenntnis seiner Gesetzmäßigkeiten bis zu einem gewissen Grad in die eigene Verantwortung zu nehmen und zu determinieren. Denn sie geht aus von der Notwendigkeit, durch Messung die wirklichen Naturgesetze aufsuchen, durch Erfahrung die Vernunft erst ausbilden zu müssen, statt die Naturgesetze als in der Vernunft gegeben betrachten zu dürfen.

Die ausgebildete Vernunft bietet nun sicherlich keine Abbildungen der Natur. Sie erzeugt aber auch keine Abbilder von Erkenntnissen, die Heisenberg noch meint, wenn er behauptet, "die mathematischen Formeln bilden...nicht mehr die Natur, sondern unsere Kenntnis von der Natur ab".²⁶ Vielmehr entwickelt die Vernunft eine Darstellung erkannter Gesetze, eine Darstellung, die wahr ist oder unwahr. Und eine wahre Darstellung ist dann eben kein Abbild, wenn sie in keiner geometrischen oder sonstigen Ähnlichkeitsbeziehung zum Dargestellten stehen kann. Der Versuch, an eine derartigen Ähnlichkeitsbeziehung zwischen Erkenntnis und Erkanntem, zwischen Darstellung und Erkenntnis zu glauben, läuft darauf hinaus, daß der Vernunft das einzige Wahrheitskriterium

²⁴ Der "Gestaltkreis" hat die ausdrückliche Aufgabe, das Subjekt in die Biologie einzuführen.

²⁵ Werner Heisenberg: Das Naturbild der heutigen Physik.

²⁶ Ebd.

vorenthalten werden kann, das wir haben: die Not-Wendigkeit und Gemeinschaftlichkeit gesellschaftlichen Handelns.²⁷

Oldenburg, April 1981

²⁷ In "Natur und Geist" schreibt Viktor von Weizsäcker, "daß nicht die Objektivität, sondern die Gemeinschaftlichkeit als die erkenntnistheoretische Voraussetzung" konkreter Wahrheit anzusehen sei. (a. a. O. S. 106)