

rechenbare und messbare Widerspruch kann seinem Wesen nach niemals der philosophisch-konkrete, der dialektische Widerspruch sein. Aber umgekehrt ist auch der dialektische Widerspruch nicht voll zu begreifen, hat der Gedanke nicht den Weg über diesen berechen- und messbaren Widerspruch, etwa über die physikalischen Dualismen, genommen und auf diese Weise der Philosophie den Stoff entgegengearbeitet.⁴⁹

Moderne Naturwissenschaft und philosophische Erkenntnis

Das sich hier abzeichnende Dialektikkonzept impliziert, dass es keine unmittelbare Beziehung von physikalischer Tatsache und Philosophie gibt, und es wird deshalb nicht – wie oft versucht – Dialektik als eine Dialektik von Sachverhalten an Entitäten oder von Sätzen über diese verstehen. Es kann vielmehr Dialektik als Lehre von Denkbestimmungen und der Bewegung von Denkbestimmungen konzipieren⁵⁰, und zwar ohne in den Subjektivismus zu geraten.

Wie sich zeigt, berühren Grundlagenfragen der Physik – und zwar in ihrem Kern – das Problem, wie der Mensch zu wissenschaftlichen Erkenntnissen kommt, tangieren also in ihrem Kern die philosophische Fragestellung.⁵¹ Hier wurde das daran de-

Dialektik als
Lehre von Denk-
bestimmungen?

Apriorismus und
Erkenntnismittel

die Physik ausmacht (was sie von bloßer Statik oder Kinematik unterscheidet). Das Wesen verwandelt sich zur messtheoretischen Voraussetzung der Dynamik, in ein den Belangen der Dynamik angemessenes Etalon. So legt eben die klassische Mechanik z.B. den Schnitt zwischen geradlinig gleichförmige und beschleunigte Bewegung, wobei sie erstere als Bewegungs-etalon bestimmt. Auf der Grundlage dieser Aufspaltung bildet dann die Klasse aller Inertialsysteme den physikalischen Raum, vor dem als Hintergrund die beschleunigte Bewegung der physikalischen Materie (etwa die gravitative Wechselwirkung) in der Dynamik beschrieben wird.

49 | Vgl. H.-H. v. Borzeszkowski und R. Wahsner, Physikalischer Dualismus und dialektischer Widerspruch, a.a.O., S. 168–172.

50 | Vgl. H. F. Fulda, Dialektik in Konfrontation mit Hegel, in: Dialektik 2, Köln 1981.

51 | Vgl. z.B. H.-H. v. Borzeszkowski und R. Wahsner, Die Notwendigkeit der Philosophie für die Naturwissenschaft, in: Dialektik 1, Köln 1980; dies., Noch einmal über das Bedürfnis der Naturwissenschaften nach Philosophie, a.a.O.; dies., Physikalischer Dualismus und dialektischer Widerspruch, a.a.O.; dies., Die Wirklichkeit der Physik, a.a.O.; dies., Action and Reaction. Studies on Motion and Contradiction, Berlin 2001.

monstriert, dass jede physikalische Theorie einen apriorisch-messtheoretischen Anteil enthält, der die Notwendigkeit eines physikalischen Erkenntnismittels zum Ausdruck bringt und daher niemals ersatzlos gestrichen werden kann. Programme zur Weiterentwicklung der Physik, die das nicht berücksichtigen, die darauf abzielen, alle Dualismen völlig aufzulösen, eine unitäre Theorie zu begründen oder eine physikalische Weltformel zu finden, können aus diesem Grunde keinen totalen Erfolg haben. Ein Rückblick auf die bisherige Entwicklung der Physik zeigt, dass diese sehr wohl im Wesentlichen darin bestand, den apriorischen Anteil zu reduzieren und den dynamischen zu erweitern. Doch die Beseitigung des apriorischen Anteils ist eine Aufgabe, deren totale Erfüllung der Physik nie gegeben, aber stets aufgegeben ist.

Widerlegung des Apriorismus durch die Relativitätstheorie? Philosophische Konzeptionen, die nicht analysiert hatten, wie in der Physik Theorie und Wirklichkeit miteinander vermittelt werden, führten zu rationalistischen und empiristisch-mechanizistischen Auswüchsen, als mit dem Nachweis der Existenz und physikalischen Relevanz nicht-euklidischer Geometrien das Kant'sche Argument von der Denknöwendigkeit der euklidischen Geometrie zusammenbrach. Aus rationalistischer Sicht wurde aus der Tatsache, dass die Allgemeine Relativitätstheorie nicht nur euklidische Räume, sondern alle Riemann'schen Räume physikalisch bedeutsam macht, geschlossen, dass der Raum willkürlich vorgegeben werden könne, dass er lediglich eine rationale Setzung, ein Ordnungsschema, sei. Von mechanizistischer Seite wurde der genannte Nachweis dagegen schlechthin als Widerlegung des Kant'schen Raum-Zeit-Apriorismus aufgefasst, indem man die Raum-Struktur für völlig aus den dynamischen Gleichungen, d. h. aus den Feldgesetzen der Allgemeinen Relativitätstheorie, herleitbar hielt, der physikalischen Raum-Zeit also keinerlei apriorische Funktion mehr zugestand.

Die von beiden Richtungen gezogenen Konsequenzen halten jedoch einer Prüfung nicht stand. Die Kant'sche Erkenntniskritik überschreitet die Grenzen sowohl des Rationalismus als auch des Empirismus, indem sie mit ihrer These von Raum und Zeit als reinen Anschauungsformen a priori die Notwendigkeit eines Erkenntnismittels begriff. Dieses subsumierte Kant weder rationalistisch unter das Erkenntnissubjekt noch empiristisch unter das Erkenntnisobjekt. Er begründete den Raum (und die Zeit) als Anschauungsform a priori, indem er sich auf die vermeintliche

Denknotwendigkeit der euklidischen Geometrie stützte. In dieser Weise wurde der Raum als Voraussetzung der Physik aufgefasst und fungierte als Vermittler zwischen Verstand und sinnlicher Wahrnehmung. Erst durch diese Vermittlung – so meinte Kant – sei Erfahrung und sei Wissenschaft möglich. Und obwohl es sich als maßgeblicher Defekt der Kant'schen Philosophie erwiesen hat, die Herkunft der von der Physik vorauszusetzenden Gedankenbestimmungen, mithin die Herkunft der »apriorischen« Anschauungsformen und Verstandesbestimmungen nicht aufklären zu können, charakterisiert der Raum-Zeit-Apriorismus Kants doch insofern den gnoseologischen Status der Physik, also ihre Stellung zur Objektivität, als auch die moderne Physik (d.i. dieselbe, die die physikalische Relevanz nicht-euklidischer Geometrien bewies) die euklidische Geometrie aus Messgründen für die Physik als denknotwendig (da messnotwendig) erweist. (Man muss natürlich zwischen der apriorischen Funktion und der aposteriorischen Herkunft der Geometrie unterscheiden.⁵²)

Die Bedeutung des Erkenntnismittels der Physik, die sich in der Dualität der Grundlagen bisher diskutierter physikalischer Theorien widerspiegelt, zeigt sich in der Quantenmechanik in geradezu unverhüllter Form. Das ungenügende Bewusstsein der philosophisch-erkenntnistheoretischen Voraussetzungen der Physik hat aber dazu geführt, dass durch die Quantenmechanik die Einsicht in den Erkenntnisgang der Physik nicht spontan gefördert wurde. So haben Fragen, die z.B. im Zusammenhang mit dem Welle-Teilchen-Dualismus auftraten, vielmehr verschiedentlich einen Skeptizismus bezüglich der Möglichkeiten physikalischer Erkenntnis erzeugt. Letztlich gründet dies im unerkannten Doppelcharakter der physikalischen Größe als erkenntnistheoretisches Mittel und als physikalisches Objekt. Der Physiker verhält sich als Physiker korrekt, wenn er dieses Objekt zum Gegenstand schlechthin erklärt. Beteiligt er sich jedoch an erkenntnistheoretischen Diskussionen, so muss diese Gleichsetzung aufgehoben und der Doppelcharakter ins Auge gefasst werden. Sieht man nur den Mittelaspekt, so führt dies zu subjektivistischen Auslegungen; sieht man nur den Objektaspekt, so gelangt man zu ontolo-

Subjektivierung der Physik durch die Quantenmechanik?

52 | Vgl. R. Wahsner, Apriorische Funktion und aposteriorische Herkunft. Hermann von Helmholtz' Untersuchungen zum Erfahrungsstatus der Geometrie, in: Universalgenie Helmholtz. Rückblick nach 100 Jahren, hg. v. L. Krüger, Berlin 1994.

gistischen Interpretationen. In beiden Fällen wird jedoch versucht, die drei Momente des Erkenntnisprozesses wieder auf zwei zu reduzieren. Hat man jedoch die Notwendigkeit eines Erkenntnismittels für die Physik (wie für jeden Erkenntnisprozess) und seinen epistemologischen Status begriffen, kann man die Ergebnisse der Quantenmechanik positiv lesen, sie als Auseinandersetzung um eine Neukonstruktion physikalischer Objekte und um die Einsicht in ihren epistemologischen Status begreifen. Und erst dieses Begreifen kann das Entsetzen über die Quantenmechanik beenden.⁵³

Physik und Historizität Von dem hier skizzierten Standpunkt aus sei noch einmal die eingangs implizit genannte Frage gestellt: Wie steht die Physik zur Historizität? Kurz und knapp könnte man antworten: Die Physik hat die Bewegung zum Gegenstand, und in der Weise, in der Bewegung (und zwar Bewegung in ihrer physikalischen Fassung) etwas mit Entwicklung zu tun hat, in der Weise hat die Physik die Entwicklung zum Gegenstand. Zudem kommt über die Rand- und Anfangsbedingungen resp. über Zusatzpostulate eine historische Komponente ins Spiel. Der Begriff *historische Komponente* ist natürlich nicht mit dem philosophischen Begriff *Geschichtlichkeit* oder *Entwicklung* identisch. Er bedeutet etwas weitaus weniger Anspruchsvolles. Die Physik schließt so die Geschichtlichkeit nicht aus, ist mit Entwicklung vereinbar, aber sie erfasst sie nicht unmittelbar. Das physikalische Gesetz fasst die Geschichtlichkeit nicht oder eben nur insoweit, inwieweit Bewegung Entwicklung ist. Vom Prinzip her hat sich daran durch die moderne Physik, etwa die nichtlineare Thermodynamik oder die Kosmologie, nichts geändert. Wie gezeigt wurde, kommt auch mit ihr die Historizität nur durch bestimmte Zusatzannahmen in die Physik.⁵⁴ Ein historisches Phänomen irgendwie darstellen zu

53 | H.-H. v. Borzeszkowski und R. Wahsner, Physikalischer Dualismus und dialektischer Widerspruch, a.a.O., S. 91–108; dies., Die Wirklichkeit der Physik, a.a.O., S. 74–81, 259–271; dies., Non-locality versus Locality: The Epistemological Background of the Einstein-Bohr Debate, in: Classical and Quantum Nonlocality, hg. v. P.G. Bergmann, V. de Sabbata, J.N. Goldberg, Singapore, New Jersey, London, HonKong 2000, S. 21–50.

54 | H.-H. v. Borzeszkowski und R. Wahsner, Did the Nonlinear Irreversible Thermodynamics Revolutionize the Classical Time Conception of Physics? Foundations of Physics 14(1984), 653–670; dies., Evolutionism as a Modern Form of Mechanicism, Science in Context 2(1988), pp. 287–306;

können, ist ja noch kein Zeichen für die Begründung einer Entwicklungstheorie. Eine solche Darstellung schafft jede Beschreibung eines sinnlich-konkreten Sachverhalts. Es geht vielmehr darum, worum es auch schon Kant mit seiner *Allgemeinen Naturgeschichte und Theorie des Himmels* ging: die Geschichtlichkeit im Gesetz zu erfassen. Ob das die Physik kann, ist die Frage. Klassische Entwicklungskonzeptionen sind ja gerade deshalb bedeutsam, weil sie nach einem Weg suchten bzw. einen Weg fanden, das *gesetzmäßige* Entstehen von Neuem darzustellen, eine Theorie zu begründen, in der Geschichtlichkeit und Gesetzmäßigkeit einander nicht ausschließen, eine Theorie, die nachweist, dass es Gesetze der Geschichte gibt, dass die Geschichtlichkeit gesetzmäßig erfasst werden kann.

Eine solche Theorie ist die Physik nicht, was – wie gezeigt werden sollte – essenziell dadurch bedingt ist, dass sie ihre Erkenntnisse durch den messenden Vergleich gewinnt, durch den alle ihre Begriffe und Theorien geprägt sind. Dies zu konstatieren muss man nicht als eine »vor einen Philosophen [...] betrübte Entschließung«⁵⁵ werten, wenn damit nicht behauptet werden soll, man könne über die Natur nur das in Erfahrung bringen, was die Physik über sie in Erfahrung bringen kann. Es gibt ja auch in der Wissenschaft eine Arbeitsteilung. Die Sphäre der Physik ist keine ontologische Sphäre; die Sphäre der Physik ist die der Messung und Berechnung. Der messende Vergleich, der es zunächst ausschließt, Entwicklungsprozesse zu fassen, ist eine *grundlegende Voraussetzung* für eine (nicht von der Physik gegebene) Entwicklungstheorie. Es ist durchaus denkbar, dass man späterhin als Physik den Teil der Naturwissenschaft bezeichnet, der den Part der messenden Vergleichsarbeit übernimmt, als unabdingbare Basis, auf der naturwissenschaftliche Evolutionstheorien errichtet werden können. Denkbar ist aber ebenso, dass jede naturwissenschaftliche Disziplin selbst einen

dies., *Physikalischer Dualismus und dialektischer Widerspruch*, a.a.O., S. 118–137; dies., *Die Wirklichkeit der Physik*, a.a.O., S. 288–298.

55 | I. Kant, *Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels*, in: ders., *Werke*, a.a.O., Bd. I, S. 363. Ausführlicher darüber R. Wahsner, *Messender Vergleich und das physikalische Erfassen von Entwicklungsprozessen*, in: *Theorie und Geschichte des Vergleichs in den Biowissenschaften*, hg. v. M. Weingarten und W.F. Gutmann, Frankfurt a.M. 1993, S. 29–44.

solchen ›Teil‹ entwickeln muss – womit sie dann vor dem Problem der heutigen Physik stünde.

Doch welche Variante sich auch verwirklicht, in jedem Fall kann festgehalten werden: Eine messtheoretisch begründete Wissenschaft kann in ihren Gesetzen Entwicklung nicht fassen, aber ohne eine messtheoretisch begründete Wissenschaft wird man nie zu einer Entwicklungstheorie gelangen.

Verschuldet die Naturwissenschaft die inhumane Gestaltung und Anwendung der Technik? | Die falsche Bestimmung der naturwissenschaftlichen Rationalität bringt der Naturwissenschaft zahlreiche Vorwürfe ein, die inzwischen schon zum Klischee geworden sind. Man spricht von der strukturellen Verantwortlichkeit der Naturwissenschaft für Umweltschäden, Atomwaffen, Genmanipulation, davon dass die wissenschaftliche Rationalität einen zutiefst instrumentellen Charakter habe, woraus folge, dass sie für die Herrschaft des Menschen über den Menschen verantwortlich sei.⁵⁶ Der Physiker Pascual Jordan (1902–1980) sah die Sache anders herum. Er konstatierte, dass das Ansehen der Naturwissenschaft mit der Ideologie des Menschheitsfortschritts verknüpft ist, daher, seitdem diese Ideologie in die Krise geraten ist, die Rede von der »Krise der Naturwissenschaft« geht.⁵⁷

Der Mittel- Um herauszufinden, ob der Zusammenhang so ist, wie ihn
charakter der Jordan darstellt, oder so, wie ihn der heutige Zeitgeist bevor-
Naturwissen- zugt, bedarf es zunächst einer epistemologischen Analyse der
schaft Naturwissenschaft, insbesondere der Physik.⁵⁸ Sie führt zu dem
Ergebnis, dass die Naturwissenschaft *Erkenntnisfortschritt* er-
bringt, hingegen für den technischen, den sozialen, den kultu-
rellen Fortschritt ›nur‹ ein Mittel ist. Die Verwendung, die Gestal-

56 | Vgl. z.B. H. Marcuse, Der eindimensionale Mensch. Studien zur Ideologie der fortgeschrittenen Industriegesellschaft, Darmstadt, Neuwied 1967, S. 172, 159–183.

57 | Vgl. P. Jordan, Physikalisches Denken in der neuen Zeit, Hamburg 1935, S. 45.

58 | Vgl. R. Wahsner, Verstand – Vernunft – Verantwortung. Ist die Naturwissenschaft schuld an der inhumanen Gestaltung und Anwendung der Technik?, in: dies., Zur Kritik der Hegelschen Naturphilosophie, a.a.O., S. 167–174 (Anhang); R. Wahsner und H.-H. v. Borzeszkowski, Die Wirklichkeit der Physik, a.a.O., S. 341–357.