

Willens beim Aufbau der empirischen Welt nicht genug berücksichtigt. Die Komplementarität erlaubt, die Verknüpfung zwischen den Erscheinungen der atomaren Welt nicht nach dem Modell des „Atoms an sich“ und doch in angebbarer Weise, nämlich durch die statistische ψ -Funktion, herzustellen. So entsteht eine nichtklassische Physik der Atome, welche den apriorischen Charakter der klassischen Physik gleichwohl nicht leugnet, sondern voraussetzt.

Besonders instruktiv ist vielleicht die Anwendung der Komplementarität auf die Atomismus-Antinomie. Die „Atome“ der Chemie sind bekanntlich physikalisch weiter teilbar in Kern und Elektronen. Für die Chemie aber beruht ihre ausgezeichnete Bedeutung gerade darauf, daß sie mit chemischen Methoden nicht weiter teilbar sind, und daß sie zudem, sofern sie demselben Isotop desselben Elements angehören, untereinander alle exakt gleich sind. Es ist also die erste Aufgabe der Atomphysik, diese chemischen Grundtatsachen zu erklären. Dies ist nun aber dem klassischen Teilchenbild, nach dem sich die Elektronen auf beliebigen Bahnen um den Kern bewegen können, unmöglich. Man braucht dazu vielmehr den Begriff des stationären Zustands. Er behandelt, so wie wir ihn nach der Wellenmechanik verstehen, das Atom als Ganzes und verzichtet auf die Angabe der Bahn der Elektronen. Wenn nun aber jemand fragt, wo im Atom sich in einem bestimmten Augenblick ein Elektron befindet, so kann er durch eine Ortsmessung alsbald eine konkrete Auskunft erhalten. Bei dieser Ortsmessung wird aber der Impuls des Elektrons so weit unbestimmt, daß es nunmehr in der Mehrzahl der Fälle befähigt ist, den Atomverband zu verlassen. Man hat dann also zwar den Ort des Elektrons erfahren, aber das chemische Atom zerstört.

Man sieht, daß diese „Komplementarität von Chemie und Mechanik“ genau die Argumente der Kantschen Atomismus-Antinomie verwendet. Will man Chemie, d. h. die Erklärung der Eigenschaften der Materie durch das Zusammenwirken ihrer kleinsten Teile, so müssen diese Teile unzusammengesetzt gedacht sein. Dann darf es aber keinen Sinn haben, davon zu reden, was in den Teilen des von ihnen ausgefüllten Raumes geschieht. Will man umgekehrt Atommechanik, d. h. will man wissen, was im Innern des Atoms geschieht, so kann man durch ein Experiment die Antwort erhalten. Damit vernichtet man aber das Atom und hat ein Gebilde in der Hand, das zusammengesetzt und analysierbar, aber in dieser Form niemals Baustein der uns in der Erfahrung gegebenen Materie ist.

3. *Folgerungen für den Begriff „a priori“*. Was haben wir nun aus diesem Vergleich gelernt?

Zunächst haben Begriffe, die von Kant absolut gemeint waren, einen eigentümlichen Relationscharakter bekommen. Eine Erkenntnis a priori sollte nach Kant nicht nur Voraussetzung, sondern auch Bestandteil jeder möglichen, auf ihr Objekt bezüglichen Wissenschaft sein. Die Aprioritäten der klassischen Physik aber sind zwar methodische Voraussetzung, aber nicht inhaltlicher Bestandteil der Quantenmechanik; oder genauer, inhaltlicher Bestandteil nur insoweit, daß die klassische Physik ein Grenzfall der Quantenmechanik bleibt. Sie werden zwar nicht falsch, aber — eine von Kant nicht vorausgesehene Möglichkeit — in der Anwendbarkeit beschränkt. D. h. es wird zwar keine nicht raumzeitliche Erfahrung, keine bei Nachprüfung nicht kausale Verknüpfung von Erfahrungen aufgewiesen. Aber es zeigt sich, daß eine durchgängige Verknüpfung aller Erfahrungen in einem klassischen Modell nicht möglich ist, und daß wir nur zu wählen haben, wo wir durch experimentelle Nachprüfung klassische Verknüpfungen schaffen wollen und wo nicht.

Eine dieser Voraussetzungen a priori ist der praktische Realismus im weiter oben definierten Sinn, d. h. die Tatsache, daß uns nicht „Empfindungen an sich“, sondern Wahrnehmungen von Dingen gegeben sind, und daß man in der Weise der klassischen Physik auch von gerade nicht wahrgenommenen Dingen unbedenklich reden darf. Dies ist ein relativer, berechtigter Gebrauch des Ausdrucks „Ding an sich“. Seine Grenze ist die Grenze des praktischen Realismus. Der Zusammenhang mit dem absoluten Begriff des Dings an sich, den Kant benutzt, besteht zunächst nur in der formalen Identität des Kantschen Schlusses auf die Unerkennbarkeit des Dings an sich mit unserem Schluß auf die Möglichkeit eines nichtklassischen Verhaltens der Atome. —

Unsere Einstellung zum A priori in der modernen Physik unterscheidet sich von den üblichen Auffassungen. Zwei von ihnen sind leicht zurückzuweisen, da sie das Problem nicht sehen. Dies sind die dogmatisch-empiristische These, welche überhaupt die Existenz apriorischer Elemente in der Erkenntnis leugnet, und die dogmatisch-aprioristische These, welche die Ergebnisse der modernen Physik leugnet, weil sie den vorgefaßten Begriffen von Erkenntnis a priori widersprechen. Mit der ersten haben wir uns zur Genüge auseinandergesetzt; die zweite sollte schon durch die

logische Möglichkeit einer Theorie wie der Quantenmechanik auf die Fragwürdigkeit ihrer Voraussetzungen hingewiesen werden. Eine dritte, ernster zu nehmende Möglichkeit ist der Versuch, die Erkenntnis a priori nicht, wie wir es tun, umzudeuten, sondern in ihrem Umfang einzuschränken. Auch in der Quantenmechanik gilt ja noch eine erweiterte „Kausalität“, wenn man zuläßt, daß mathematisch formulierte Wahrscheinlichkeitszusammenhänge unter diesen Begriff fallen. Überhaupt ist die reine Mathematik (Arithmetik, Analysis, allgemeine Formen der Geometrie) für sie ein selbstverständliches, a priori gegebenes Denkmittel.

Doch scheint uns diese Auffassung einerseits zu bescheiden, andererseits zu kühn zu sein. Sie ist zu bescheiden, indem sie nicht beachtet, daß in dem eingeschränkten Sinn der methodischen Voraussetzung in der Quantenmechanik auch das klassische Kausalprinzip und die euklidische Geometrie gilt; dieser Sachverhalt muß doch jedenfalls philosophisch beachtet werden. Sie ist wahrscheinlich zu kühn, wenn sie hofft, durch Einschränkung der Ansprüche Kants doch noch ein festumgrenztes System von Erkenntnissen a priori zu finden, die Bestandteile jeder künftigen Wissenschaft sein müssen. Über diese letzte Frage kann zwar nur die zukünftige Entwicklung der Wissenschaft bündig entscheiden. Aber der einmalige Mißerfolg der Voraussage Kants läßt uns daran zweifeln, ob seine Kriterien überhaupt ausreichen, um Erkenntnisse a priori in seinem absoluten Sinn zu ermitteln.

Wir kehren damit zurück zur Kritik von Kants Begründung der Erkenntnisse a priori überhaupt. Man unterscheidet die psychologische und die transzendente Aufweisung eines Apriori. Erstere zeigt nur, daß wir eine bestimmte Vorstellung unentrinnbar haben, und daß sie vielleicht genetisch die Quelle bestimmter anderer Vorstellungen ist. Letztere geht hingegen von fertiger, zugestandener Erkenntnis aus und untersucht logisch ihre notwendigen Voraussetzungen. Man pflegt nur die letztere als echte Aufweisung gelten zu lassen, da das psychologische Vorhandensein einer Vorstellung ja nicht ihre logische Notwendigkeit beweist. Obwohl nun aber Kant selbst die Idee der transzendentalen Aufweisung gefaßt hat, ist sein tatsächliches Aufweisungsverfahren gegen das psychologische nicht deutlich abgegrenzt. Psychologischer Natur ist z. B. die Begründung der Apriorität des Raumes durch den Satz: „Man kann sich niemals eine Vorstellung davon machen, daß kein Raum sei, ob man sich gleich ganz wohl denken kann, daß keine Gegenstände darin angetroffen werden.“ (Kr. d. r.

V., 2. Aufl., S. 38.) Diese Art der Argumentation begegnet uns nun aber überall in der Kritik der reinen Vernunft. Als zweites Beispiel sei nur noch die Begründung für den synthetischen Charakter der Gleichung $7 + 5 = 12$ (Kr. d. r. V., 2. Aufl., S. 15) genannt, mit dem Argument „... und ich mag meinen Begriff von einer solchen möglichen Summe noch so lange zergliedern, so werde ich doch darin die Zwölf nicht antreffen.“ Gerade der Gefühlston des „noch so lange“ läßt den Eindruck einer gewissen Unsicherheit entstehen, welche dem Kenner der modernen Axiomatisierungsprobleme der Mathematik begreiflich ist. So werden wir schließlich auf die generelle Frage geführt, ob eigentlich daraus, daß man ein Urteil „zugleich mit seiner Notwendigkeit denkt“, bereits folgt, daß man es mit Recht zugleich mit seiner Notwendigkeit denkt. Das Entsprechende gilt von der Allgemeinheit der Urteile.

Diese Frage darf nicht mit der empiristischen Kritik der Begriffe Notwendigkeit und Allgemeinheit verwechselt werden. Der Empirist, oder „Psychologist“, der unsere Begriffe „wahr“, „notwendig“ und „allgemeingültig“ psychologisch „erklären“ will, übersieht, daß er im selben Atemzug Sätze aufstellt, die er für wahr hält, aus denen er Folgerungen zieht, die ihm notwendig scheinen usw. Anders ausgedrückt: Die Begriffe der Logik bezeichnen Phänomene unseres Bewußtseins, die uns unmittelbar gegeben sind; schon ehe wir die empiristische Frage stellen, wissen wir, was „wahr“, „notwendig“ usw. heißen soll. Es kann nun eine lehrreiche Untersuchung sein, der psychologischen Genese dieses Begriffes nachzuspüren. Aber wie beim Versuch, die gegebenen „Dinge“ der Erfahrung nach „Empfindungen“ zu analysieren, ist auch hier der logische Tatbestand methodisch das Gegebene, und die psychologische Deutung ist eine Hypothese, die ihr Recht erst von Fall zu Fall durch ihre Leistung zu erweisen hat.

Indem wir aber voraussetzen, daß die Frage nach Notwendigkeit und Allgemeingültigkeit eines Urteils sinnvoll ist, dürfen wir bezweifeln, ob es eine absolute, d. h. einmalige und endgültige Antwort auf diese Frage gibt. Den Glauben an einen derart absoluten logischen Wert von Urteilen teilt Kant mit fast der gesamten Tradition unserer Philosophie. Anderer Meinung sind fast nur die Skeptiker, die aber mit den Deutungen zugleich die Phänomene verwerfen und so die Probleme leugnen, statt sie zu lösen. Anderer Stimmung freilich ist auch Platon, wenn er durch Dialektik und Mythos die Spannung des Erkenntnisakts vor dem Abgleiten in den fixierten, gleichsam gefrorenen Aussagesatz rettet. Und stellt nicht in der Tat

der logische Absolutismus ebenso eine Übertreibung des Gegebenen, da wie etwa die Ersetzung des praktischen Realismus durch den prinzipiellen?

Was war uns über die Rolle der Sprache in der Philosophie deutlich geworden? Wir brauchen die Sprache, um überhaupt philosophieren zu können. Andererseits wissen oder ahnen wir von jedem Wort, daß es nicht genau ein Gegebenes bezeichnet. Wir haben kein Mittel, dem ein für allemal abzuhelpen, sondern können nur von Fall zu Fall einzelne Worte unter Verwendung anderer, selbst unkritisierten Worte kritisieren. Wir haben keinen Grund zu der Vermutung, daß das im Bereich des Denkens anders sein werde als im Bereich der Wahrnehmung. Wir brauchen Begriffe, die diesem eigentümlich schwebenden Charakter aller Erkenntnis gerecht werden.

In diesem Sinn ist unsere Deutung des Begriffs „a priori“ gemeint. Daß jedes Experiment klassisch beschrieben wird, wissen wir nicht sicherer, als daß jede Erfahrung von der Außenwelt räumlich ist; der erste Satz ist sogar um so viel fragwürdiger, als er mehr behauptet. Beide Sätze haben nicht logische, sondern faktische Notwendigkeit. Man sollte nicht sagen: „Jedes nur mögliche Experiment muß klassisch beschrieben werden“, sondern: „Jedes wirkliche, uns bekannte Experiment wird klassisch beschrieben, und wir wissen nicht, wie wir es anders machen sollten.“ Diese Aussage genügt nicht, um zu beweisen, daß der Satz für jede nur mögliche künftige Erkenntnis a priori ist. Aber das ist auch nicht die Anforderung der konkreten wissenschaftlichen Situation. Uns genügt zu wissen, daß er für die Quantenmechanik a priori ist. Das bedeutet, daß er gilt, unabhängig von jeder einzelnen derjenigen Erfahrungen, die in der Quantenmechanik überhaupt betrachtet werden, und zwar deshalb, weil er die Bedingung der Möglichkeit derartiger Erfahrungen angibt. Dieser Nachweis, der am fertigen System der Quantenmechanik vollzogen werden kann, ist im genauen Sinn der obigen Definition eine transzendente Aufweisung, nur in dem bescheideneren Rahmen, den unsere veränderte Auffassung bedingt.

Indem „a priori“ so zu einem Relationsbegriff wird, bestehen keine Bedenken, eine Erkenntnis, die in bezug auf eine zweite a priori ist, unter einem anderen Aspekt gleichwohl als empirisch zu bezeichnen. Z. B. ist ja die klassische Physik selbst an Hand der Erfahrung entstanden. In ihr gibt es wiederum Verhältnisse, die dem Verhältnis ähnlich sind, das sie zur Quantenmechanik hat; z. B. setzt die Elektrodynamik die Mechanik metho-

disch voraus. Die klassische Mechanik selbst ist wiederum nicht rein empirisch oder rein a priori. Sie vom soeben gewonnenen Standpunkt aus zu analysieren, wäre eine der nächsten Aufgaben.

Wir wollen diese Aufgabe hier nicht mehr angreifen, sondern nur noch auf zwei miteinander zusammenhängende Eigentümlichkeiten derartiger Probleme hinweisen. Die Mechanik ist das methodische Apriori der Elektrodynamik, und die ganze klassische Physik dasjenige der Quantentheorie. Inhaltlich hingegen ist das Verhältnis umgekehrt. Die Quantentheorie ist eine fundamentalere Naturerkenntnis als die klassische Physik und erklärt z. B. selbst erst die Möglichkeit der Existenz fester Körper, die doch in der klassischen Physik notwendig sind, um überhaupt die elementaren räumlichen Maßbestimmungen zu realisieren. In diesem spezifischen Sinn erklärt also die Erkenntnis a posteriori nachträglich erst, was in der Erkenntnis a priori schon vorausgesetzt war. Es ist ein Fehler vieler erkenntnistheoretischer Ansätze, diesen fruchtbaren Zirkel aller Erkenntnis nicht beachtet zu haben.

Diese Tatsache kann auch ein eigentümliches Umschlagen der Aprioritätsverhältnisse zur Folge haben. Wollten wir z. B. die klassische Mechanik analysieren, so würden wir bei der Frage, was uns denn eigentlich empirisch gegeben sei, nicht mehr um die konkrete Analyse der Sinneswahrnehmung herumkommen. In dieser zeigt sich auf einmal, daß wir — da wir die klassische Physik besitzen — die Objekte dieser Wahrnehmung sehr viel besser kennen als den Wahrnehmungsvorgang selbst (und zwar nicht nur als den physischen Vorgang im Sinnesorgan, sondern als das Phänomen der Empfindung). In einem veränderten Sinne wird nun also die klassische Physik für die Wahrnehmungstheorie a priori. Es würde sich wohl allerdings empfehlen, zur Kennzeichnung dieser verwickelten Situationen, die Kant nicht voraussehen konnte, den nun schon sehr beanspruchten Begriff „a priori“ durch genauer angepaßte Begriffe zu ersetzen.

4. *Meditationsstufen.* Wir haben uns in die Anwendung der Begriffe Kants auf die Physik verloren und nicht beachtet, daß sie die Grundlage einer allgemeinen Philosophie, ja einer Metaphysik bilden sollten. Wenn aber die geplante Philosophie der Physik von der philosophischen Seite her Vertrauen verdienen soll, müssen wir, ehe wir auch nur ihr Programm fest aufstellen, noch einmal zu jenem tiefsten Anliegen Kants zurückkehren. Haben wir überhaupt noch einen festen Punkt, von dem aus wir philosophieren können?