

## 1. Problemstellung

Sicher bietet es gewisse Schwierigkeiten, frühere Gedankengänge mit späteren wissenschaftlichen Einsichten zu vergleichen. Man gerät dabei in die Gefahr, Ideen, Hypothesen, theoretische Ansätze usw. der Vergangenheit in ihrer Bedeutung für die gegenwärtige Erkenntnis zu unterschätzen, also die Geschichte der neuen Erkenntnis, die sie erst ermöglichte, zu vernachlässigen. Diesen Fehler vermeidet man zwar, wenn man zur Würdigung unserer geistigen Vorfahren ihre Ideen schon als realisierbar, ihre Hypothesen als überprüft und ihre theoretischen Ansätze als fertige Theorien erscheinen läßt. Aber damit würde die Geschichte ebenfalls vergewaltigt. Jeder Denker lebt in seiner Zeit; seine Ideen und Erkenntnisse jedoch wirken weiter. Sie können heuristischen Wert für die spätere Forschung besitzen. Deshalb ist es gerechtfertigt, die Kausalitätsauffassung von Kant mit der modernen Physik zu vergleichen. Mehr noch, um Kant selbst gerecht zu werden, ist es geradezu erforderlich, denn „nach dem Beispiele der Geometer und Naturforscher“ wollte er, „eine gänzliche Revolution“ der Metaphysik durchführen. Nach seiner Kritik der reinen Vernunft sollte sie in den „sicheren Gang einer Wissenschaft“ gebracht werden, die „das ganze Feld der für sie gehörigen Erkenntnisse völlig“ umfaßt.<sup>1</sup> Nach ihm kann man „die Möglichkeit einer Erkenntnis a priori ganz wohl erklären, und, was noch mehr ist, die Gesetze, welche a priori der Natur, als dem Inbegriffe der Gegenstände der Erfahrung, zum Grunde liegen, mit ihren genugtuenden Beweisen versehen.“<sup>2</sup> Damit hat Kant selbst immer wieder dazu angeregt, seine philosophischen Auffassungen mit neuen naturwissenschaftlichen Erkenntnissen zu vergleichen, denn sie sollten ja jeder zukünftigen Erfahrung entsprechen.

Für einen solchen Vergleich bietet sich aus mehreren Gründen die Kausalitätsauffassung an. *Erstens* hat dazu eine umfangreiche Diskussion im Zusammenhang mit der Entwicklung der Quantentheorie stattgefunden, in deren Ergebnis unsere philosophischen Einsichten in das Verhältnis von Kausalität und Gesetz und die Typen von Gesetzen vertieft wurden. Die Entwicklung der Physik erzwang hier die Kritik mechanisch-deterministischer Standpunkte. Damit änderte sich die physikalisch-theoretische Grundlage des Philosophierens über die Kausalität und die Gesetze in der Physik, und es wäre zu überprüfen, ob die philosophischen [203] Auffassungen von Kant auch der neuen physikalischen Theorie entsprechen. *Zweitens* wurde in der marxistisch-leninistischen Philosophie eine dialektisch-materialistische Deutung der Ergebnisse der Quantentheorie gegeben, und man kann nun die Kritik der Klassiker des Marxismus-Leninismus an Kant im Lichte der Ergebnisse der modernen Physik besehen. Der dialektische Materialismus ist kein System von A-priori-Einsichten in mögliche Erfahrungen. Er begreift materialistisch die Tatsachen in ihrem eigenen und in keinem phantastischen Zusammenhang und untersucht die Objekte und Prozesse in ihrer inneren Struktur, ihrer Veränderung und Entwicklung. Er spürt damit ihrer objektiven Dialektik nach. Es wäre also die Frage zu beantworten, inwieweit der rationale Kern der Kausalitätsauffassung von Kant im dialektischen Materialismus enthalten ist. *Drittens* haben sich viele Physiker, Naturwissenschaftler überhaupt und Naturphilosophen zu Kant geäußert. Ihre Standpunkte sind verschieden. Vor allem sind sie durch die Stellung zur Kausalitätsproblematik in der Quantentheorie bestimmt. Sie reichen von der Ablehnung Kants über die Anerkennung der begrenzten Gültigkeit seiner Aussagen für die klassische Physik bis zu seiner völligen Rechtfertigung. Heisenberg, der die statistische Deutung der Quantentheorie als endgültig ansieht, meint, die neuen Erkenntnisse seien nicht mehr mit Kant zu deuten. „Natürlich konnte Kant die neuen Entdeckungen nicht vorhersehen... Aber da er überzeugt war, daß seine Vorstellungen die Grundlage für jede Metaphysik der Zukunft, die sich wissenschaftlich nennt, bilden müßten, ist es interessant, nachzusehen, wo seine Argumente falsch gewesen sind.“<sup>3</sup> Nach Heisenberg gelten das Kausalgesetz und die klassische Physik nur in einem begrenzten Anwendungsbereich. Die Quantentheorie habe die Ungültigkeit der Kausalitätsauffassung von Kant für die moderne Physik nachgewiesen, und im weiteren stellt er fest: „Die moderne Physik hat Kants Aussage über die

---

<sup>1</sup> Kant, Kritik der reinen Vernunft, Leipzig 1971, B XXII/XXIII.

<sup>2</sup> Ebenda, B XIX.

<sup>3</sup> W. Heisenberg, Physik und Philosophie, (West-)Berlin 1959, S. 68.

Möglichkeit von synthetischen Urteilen a priori aus einer metaphysischen in eine praktische Aussage verwandelt. Die synthetischen Urteile a priori erhalten dadurch den Charakter einer relativen Wahrheit.“<sup>4</sup> Diese Auffassung wird verständlich, wenn man berücksichtigt, daß für Heisenberg das „Ding an sich“ eine mathematische Struktur ist, die indirekt aus der Erfahrung erschlossen wird.

Die Erfahrung arbeitet zwar mit Experimentiereinrichtungen, die klassisch beschrieben werden, aber die Ergebnisse der Experimente lassen Rückschlüsse auf das Verhalten der Quantenobjekte zu, für das die Heisenbergschen Unbestimmtheitsrelationen gelten. Das über die Erfahrung erkannte „Ding an sich“ wäre dadurch für Heisenberg die in der Quantentheorie erfaßte physikalische Realität, für die die klassische Physik und auch Kants Kausalitätsauffassung nicht gilt. Max Hartmann dagegen kritisiert die Position von Heisenberg, Born und anderen Vertretern der Kopenhagener Deutung der Quantentheorie, indem er ihre erkenntnistheoretischen Schlußfolgerungen als „in keiner Weise berechtigt“ bezeich[204]net. Für ihn ist die Heisenbergsche Unbestimmtheitsrelation „ja gerade durch die strenge Anwendung der Kausalität festgestellt worden, und zwar im Sinne Kants als apriorische Voraussetzung jeder wissenschaftlichen Erfahrung“<sup>5</sup>. Max Hartmann beruft sich auf Planck, Einstein und v. Laue, die „an der strengen Geltung des Kausalsatzes auch im atomaren Gebiet festhalten“, sowie auf C. F. v. Weizsäcker, um festzustellen, „daß die moderne Atomphysik keineswegs, wie behauptet wird, der Kantschen Erkenntnislehre widerspricht“<sup>6</sup>. Hier wird schon deutlich, daß die Stellung zu Kant auch durch die Interpretation der Quantentheorie bestimmt wird. Die Betonung des statistischen Charakters objektiver physikalischer Gesetze erfordert die Überprüfung bisheriger Kausalitätsauffassungen, nach denen, wie im mechanischen Determinismus und bei Kant, eine bestimmte Ursache notwendig eine bestimmte Wirkung hervorbringt. Wer dagegen an der zuletzt genannten Kausalitätsbestimmung festhält, muß notwendig eine kausale Ergänzung der Quantentheorie fordern, wie sie von de Broglie, D. Bohm u. a. versucht wurde.

Während es dabei in erster Linie um Kritik oder Verteidigung der mechanisch-deterministischen Kausalitätsauffassung geht, hat die Stellung zur Kausalität in Kants Philosophie noch eine zweite Seite, nämlich die behauptete Denknötwendigkeit des Kausalgesetzes. Einige Philosophen und Naturwissenschaftler halten an dieser Auffassung fest, andere relativieren sie. Solche Standpunkte können überprüft werden, wenn wir die Kausalitätsauffassung von Kant mit den Ergebnissen der philosophischen Diskussion um die statistische Deutung der Quantenmechanik vergleichen. Deshalb werden wir uns zuerst mit der Kausalitätsbestimmung durch Kant befassen und dann die Stellungnahme zu Kants Feststellung von der Kausalität als Denknötwendigkeit analysieren. Besondere Beachtung verdient dabei das Verhältnis von Kausalität und Nötwendigkeit. Zum Schluß sollen einige Bemerkungen zur Bedeutung der Kausalitätsauffassung von Kant gemacht werden.

## **2. Kants Kausalitätsauffassung in ihrer Bedeutung für die Physik**

Kants Verdienst besteht sicher darin, die reine Spekulation in der Naturphilosophie in ihre Schranken gewiesen zu haben. Er betonte als wesentliche Aufgabe der Philosophie, sich mit dem Erkenntnisvermögen der Menschen zu befassen, seine Grundlagen und Grenzen zu überprüfen. Aber Kant war selbst nicht konsequent. In der Auseinandersetzung mit dem Empirismus von Hume betonte er die Rolle philosophischer Überlegungen, die den Charakter von Denknötwendigkeiten haben sollten, und kam zur Begründung des Apriorismus.

[205] Die Kritik an Spekulationen führte ihn zum Festhalten an der Erfahrung als Erkenntnismittel, für die er jedoch Grenzen postulierte. Kants Apriorismus und sein Agnostizismus wurden der berechtigten Kritik durch Marx, Engels und Lenin unterzogen. Sie betonten die Rolle der Praxis als Grundlage der Erkenntnis und Kriterium der Wahrheit. Sie ist die Widerlegung des Agnostizismus, und die

---

<sup>4</sup> Ebenda, S. 69 f.

<sup>5</sup> M. Hartmann, Die philosophischen Grundlagen der Naturwissenschaften, Jena 1948, S. 203 f.

<sup>6</sup> Ebenda, S. 204 f. Weizsäcker hatte die Bedeutung der Kantschen Philosophie nur bedingt anerkannt. „Die Aprioritäten der klassischen Physik ... werden zwar nicht falsch, aber – eine von Kant nicht vorausgesehene Möglichkeit – in der Anwendbarkeit beschränkt.“ (C. F. v. Weizsäcker, Zum Weltbild der Physik, Stuttgart 1958, S. 107)

theoretische Verallgemeinerung der praktischen Erfahrungen führt zur Erkenntnis von objektiven Gesetzen, die dann als Denknöwendigkeiten erscheinen. Agnostizismus und Apriorismus sind die philosophischen Grundpositionen, von denen ausgehend Kant seine Kausalitätsauffassung bestimmt. Seine Bestimmungen der Kausalität, seine Überlegungen zum Ursachebegriff, zum Verhältnis von Kausalität und Zeit, Kausalität und Notwendigkeit sind dabei eine philosophische Deutung der Ergebnisse der klassischen Physik.

Was sind die wichtigsten Aussagen zur Kausalität, die Kant getroffen hat und die zur Überprüfung anstehen? Für Kant ist die Kausalität ein Verstandesbegriff, der Erfahrung ermöglicht. Er spricht vom „Grundsatz der Zeitfolge nach dem Gesetze der Kausalität“ und formuliert diesen Grundsatz so: „Alle Veränderungen geschehen nach dem Gesetze der Verknüpfung der Ursache und Wirkung.“ Um das zu beweisen, geht er von der Wahrnehmung aus, nach der Erscheinungen aufeinanderfolgen, wobei aus der Zeit allein nicht bestimmt werden könne, welcher von zwei Zuständen folge und welcher vorausgehe. Durch die bloße Wahrnehmung bliebe nach Kant das objektive Verhältnis der einander folgenden Erscheinungen unbestimmt. „Damit dieses nun als bestimmt erkannt werde“, schreibt er, „muß das Verhältnis zwischen den beiden Zuständen so gedacht werden, daß dadurch als notwendig bestimmt wird, welcher derselben vorher, welcher nachher und nicht umgekehrt müsse gesetzt werden. Der Begriff aber, der eine Notwendigkeit der synthetischen Einheit bei sich führt, kann nur ein reiner Verstandesbegriff sein, der nicht in Wahrnehmung liegt, und das ist hier der Begriff des Verhältnisses der Ursache und Wirkung, wovon die erstere die letztere in der Zeit, als die Folge, und nicht als etwas, was bloß in der Einbildung vorhergehen (oder gar überall nicht wahrgenommen sein) könnte, bestimmt. Also ist nur dadurch, daß wir die Folge der Erscheinungen, mithin alle Veränderung dem Gesetze der Kausalität unterwerfen, selbst Erfahrung, d. i. empirische Erkenntnis von denselben möglich; mithin sind sie selbst, als Gegenstände der Erfahrung, nur nach eben dem Gesetze möglich.“<sup>7</sup>

Wichtige Bestimmungen des Kausalverhältnisses sind für Kant die Regelmäßigkeit der Folgen in der Zeit und die Notwendigkeit dieser Folgen. Er schreibt: „Wenn ich also wahrnehme, daß etwas geschieht, so ist in dieser Vorstellung erstlich enthalten: daß etwas vorhergehe, weil eben in Beziehung auf dieses die Erscheinung ihr Zeitverhältnis bekommt, nämlich nach einer vorhergehenden Zeit, in der sie nicht war, zu existieren. Aber ihre bestimmte Zeitstelle in diesem Verhältnisse kann sie nur dadurch bekommen, daß im vorhergehenden Zustande etwas [206] vorausgesetzt wird, worauf es jederzeit, d. i. nach einer Regel folgt; woraus sich denn ergibt, daß ich erstlich nicht die Reihe umkehren, und das, was geschieht, demjenigen voransetzen kann, worauf es folgt: zweitens daß, wenn der Zustand, der vorhergeht, gesetzt wird, diese bestimmte Begebenheit unausbleiblich und notwendig folge.“<sup>8</sup> Hier sind als A-priori-Konstruktionen Schlüsse angeboten, die mit den Erkenntnissen der klassischen Physik zwar vereinbar, aber nicht ihre einzige Deutungsmöglichkeit sind. Der objektive Zusammenhang wird auf eine Summe notwendiger Zusammenhänge reduziert. Der Zufall wird aus der Betrachtung ausgeschlossen. Wie Engels bei seiner Kritik des Agnostizismus zeigt, muß jedoch beim Durchziehen des Gewehrabzuges der Schuß nicht unbedingt losbrechen. Aber die verletzte Regel hat ebenfalls eine Ursache. Die Notwendigkeit des Geschehens ist keine Voraussetzung für die Kausalität. Letztere erfordert nur, daß Prozesse ihre Ursachen haben, verlangt aber nicht, daß eine bestimmte Ursache notwendig eine bestimmte Wirkung hervorbringe. Engels verwies auch auf die objektive Existenz des Zufalls, der zwar Erscheinungsform der Notwendigkeit, aber nicht mit ihr identisch ist.<sup>9</sup> Die klassische Physik kann man nur mit der Leugnung des Zufalls und der Überbetonung der Notwendigkeit verbinden, wenn man philosophisch ihre Idealisierungen verabsolutiert und den klassisch-mechanischen Zustand eines Objekts zum objektiv-realen Zustand und die Gesetze der klassischen Physik zu den objektiven Gesetzen überhaupt erklärt. Diese mögliche philosophische Interpretation wird mit der Quantentheorie offensichtlich problematisch. Sie führt dort zu

<sup>7</sup> I. Kant, Kritik der reinen Vernunft, B 234.

<sup>8</sup> Ebenda, A 198.

<sup>9</sup> Vgl. F. Engels, Dialektik der Natur, in: Marx/Engels, Werke, Bd. 20, Berlin 1962, S. 497 ff.

Schwierigkeiten. Heisenberg benutzt zu ihrer Charakteristik das Beispiel der Halbwertszeit für den Zerfall von Radiumatomen, wobei der vorausgehende Vorgang bei der Ausstrahlung eines Teilchens nicht bestimmt werden kann. Das ausgestrahlte  $\alpha$ -Teilchen hat keine genau angebbare Ursache, die den Zeitpunkt des Zerfalls bestimmt. Heisenberg folgert daraus: „Daher können Kants Argumente für den apriorischen Charakter des Kausalgesetzes nicht mehr angewendet werden.“<sup>10</sup> Auf den Apriorismus wird noch zurückzukommen sein. Aber man kann schon festhalten, daß die A-priori-Gültigkeit des Kausalgesetzes für die klassische Physik ebensowenig gilt wie für die moderne Physik. Kausalität mußte erst in der Praxis erfahren und verallgemeinert werden, ehe sie als notwendige Bedingung für wissenschaftliche Erkenntnis formuliert werden konnte. Es wird einfach nicht zwischen den objektiven Beziehungen und ihrer Erkenntnis unterschieden. Begriff und Wirklichkeit werden identifiziert. Auch die anderen Schlüsse Kants über die Merkmale der Kausalität werden durch Erfahrungen und ihre theoretischen Verallgemeinerungen der klassischen Physik gestützt, ohne a priori einsichtig zu sein. Um das zu verdeutlichen, soll auf verschiedene Seiten seiner Aussagen aufmerksam gemacht werden. Als erstes hebt Kant die zeitliche und inhaltliche Gerichtetheit [207] der Veränderungen hervor, die damit begründet wird, daß der jetzt existierenden Erscheinung etwas vorhergehen mußte, das in der vorhergehenden Zeit existierte. Diese Feststellung könnte mit dem allgemeinen Kausalgesetz (Kausalprinzip) verbunden werden, das besagt, daß alle materiellen Prozesse auch materielle Ursachen haben. Damit ist noch nichts über ein bestimmtes Ursache-Wirkungs-Verhältnis ausgesagt, weil aus dem allgemeinen Kausalgesetz nicht folgt, daß die objektive Realität eine Summe von isolierten Ursache-Wirkungs-Verhältnissen ist, bei denen eine bestimmte Ursache notwendig eine bestimmte Wirkung hervorbringt. Wir unterscheiden deshalb zum Unterschied von Kant das allgemeine Kausalgesetz von den Kausalbeziehungen. Zweitens betont Kant die Regelmäßigkeit der Aufeinanderfolge. Für sie gilt wieder die inhaltliche und zeitliche Unumkehrbarkeit. Es wäre jedoch zu interpretieren, was hier unter Regel – oder man könnte auch sagen: unter Gesetz – zu verstehen ist. Bleiben wir bei der einseitigen philosophischen Interpretation der klassischen Physik, wie sie im mechanischen Determinismus vorgenommen wurde, dann erhält die Kausalitätsauffassung von Kant einen physikalischen Unterbau. Danach wäre ein Zustand durch Ort und Impuls bestimmt, und unter bestimmten Voraussetzungen würden die Gesetze der klassischen Physik aus vergangenen Zuständen jeden gegenwärtigen und aus dem gegenwärtigen jeden zukünftigen bestimmen lassen. Die Regelmäßigkeit der aufeinanderfolgenden Zustände ergäbe sich hier aus den Gesetzen der klassischen Mechanik, aus der Auffassung von den physikalischen Zuständen und aus der Rückführbarkeit aller Objekte und Prozesse auf Elementarreaktionen letzter unteilbarer Objekte als den Bausteinen des Geschehens. Für Kant existiert die Substanz als das, was im Wechsel der Erscheinungen gleichbleibt. Würde man jedoch die Regelmäßigkeit mit den statistischen Gesetzen der Quantenmechanik verbinden, dann wären keine Einwände gegen die Gültigkeit des Kausalgesetzes, gegen die inhaltliche und zeitliche Gerichtetheit der Veränderungen und gegen die Regelmäßigkeit oder Gesetzmäßigkeit des Geschehens vorzubringen.<sup>11</sup> Drittens spricht Kant jedoch von der Notwendigkeit und Unausweichlichkeit, mit der auf eine bestimmte Ursache eine bestimmte Wirkung folge. Hier setzt der größte Teil der Kritiker an. In der statistischen Gesetzeskonzeption kommt die Notwendigkeit nur der Systemmöglichkeit zu, die notwendig, unausweichlich verwirklicht wird. Die Elementmöglichkeiten dagegen verwirklichen sich zufällig mit einer Übergangswahrscheinlichkeit für einzelne Elemente (probabilistischer Aspekt des statistischen Gesetzes) und einer Wahrscheinlichkeitsverteilung für alle Elemente (stochastischer Aspekt). Kant hat hier der später von Engels so betonten Dialektik von Notwendigkeit und Zufall zuwenig Aufmerksamkeit geschenkt. Hier wird auch deutlich, daß seine Kausalitätsauffassung, wenn wir vom Apriorismus und Agnostizismus einmal absehen und die Merkmale der Kausalität aus materialistischer Sicht be- [208] trachten, nur eine einseitige Interpretation der klassischen Physik ist, die dem mechanischen Determinismus entspricht. Die klassische Physik nimmt in der Massenpunktmechanik als Grundlage der Zustandsbeschreibungen Ort und Impuls zu einem

<sup>10</sup> W. Heisenberg, Physik und Philosophie, a. a. O., S. 69.

<sup>11</sup> Auch die Diskussion um lokale Theorien in der modernen Physik ist kein Einwand gegen diese Feststellung, wie der Verfasser an anderer Stelle gezeigt hat. Vgl. H. Hörz, Materiestruktur, Berlin 1971, S. 197 ff.

bestimmten Zeitpunkt. Aus dem gegenwärtigen Zustand folgt notwendig der zukünftige. Was für die Physik sich als berechtigte Abstraktion erwies und in der Astronomie beispielsweise zu bedeutenden wissenschaftlichen Erfolgen führte, muß in der philosophischen Deutung nicht verabsolutiert werden. Die philosophische Deutung der klassischen Physik verlangt keinesfalls die Gleichsetzung von Ablauf, Notwendigkeit, Kausalität und Gesetz und damit die Nichtbeachtung des Zufalls, die ungenügende Untersuchung der Rolle der Bedingungen und der Dialektik von Ursache und Wirkung. Engels zeigt in seiner „Dialektik der Natur“ die Einseitigkeit des mechanischen Determinismus und gibt eine dialektisch-materialistische Interpretation der klassischen Physik.

Diese Feststellung ist nicht nur gegen die Auffassung gerichtet, daß die klassische Physik mit dem mechanischen Determinismus und die moderne mit dem dialektischen Determinismus verbunden sei. Wohl hat die moderne Physik das dialektische Denken der Physiker gefördert, weil die Ergebnisse der Quantentheorie offensichtlich einigen mechanisch-deterministischen Auffassungen widersprachen. Zukünftige Entdeckungen, etwa zum Verhältnis von Symmetrie und Asymmetrie, zu Fundamentalteilchen usw., werden das in noch größerem Maße tun. Es geht hier aber auch um die Rechtfertigung von Kant, dem von einigen Physikern zugesprochen wird, daß seine Kausalitätsauffassung auch in der modernen Physik Platz habe, da moderne Physik nicht ohne klassisch-physikalisch beschriebene Geräte auskomme. Mir scheint hier das Problem verschoben zu sein. Sicher kann man von einer Relativierung der Auffassungen Kants sprechen, aber nicht, indem man sie auf die klassische Physik bezieht, sondern indem man jene analysiert, ihre Einseitigkeiten auch für die klassische Physik aufdeckt und auf ihren rationalen Kern aufmerksam macht, der auch heute noch gilt. Dazu gehören eben die inhaltliche und zeitliche Gerichtetheit der Kausalbeziehungen, die Ansätze zur Formulierung des allgemeinen Kausalgesetzes und die Betonung der Regelmäßigkeit des Geschehens. Sicher ist dabei der Apriorismus und Agnostizismus zurückzuweisen.

### **3. Kants Apriorismus und die Kausalität**

Wenn man sich die Frage stellt, warum viele Naturwissenschaftler mit der Kritik der reinen Vernunft durch Kant übereinstimmen, so ist sicher ein Grund die damit verbundene Kritik der spekulativen Naturphilosophie. Außerdem gab Kant eine Erklärung für die Rolle des theoretischen Denkens in der wissenschaftlichen Entwicklung. Für ihn sind Erkenntnisse, die allgemein und notwendig sind, a priori. „Notwendigkeit und strenge Allgemeinheit sind also sichere Kennzeichen einer Erkenntnis a priori, und gehören auch unzertrennlich zueinander.“<sup>12</sup> Kant sah die Grenzen des Induktionismus, der bloßen Beschreibung, die der Wissenschaft keine allgemein-notwendigen Urteile brachte. Mit seinem theoretischen Ausweg hob er die objektiven Beziehungen und Gesetze in den Rang von Denknötigkeiten. Solange mit diesen Denknötigkeiten naturwissenschaftliche Erkenntnisse, wenn auch einseitig, interpretiert wurden und Kant damit dem Denken der Naturwissenschaftler selber folgte, entstanden auch keine theoretischen Schwierigkeiten. Das war erst der Fall, als es zu neuen Erkenntnissen kam, zu denen die Denknötigkeiten Kants in Widerspruch standen. Als im 19. Jahrhundert mit dem Aufbau nichteuklidischer Geometrien die euklidische Geometrie als wesentliches Beispiel eines synthetischen Urteils a priori fraglich wurde, zeigte sich dieser Widerspruch vielen Wissenschaftlern. Die später erkannte physikalische Bedeutung nichteuklidischer Geometrien zeigte noch deutlicher, daß Kant mit seinen Denknötigkeiten im wesentlichen der Naturwissenschaft seiner Zeit folgte. Das gilt auch für die Kausalitätsauffassung. Hier wird der Widerspruch vor allem mit der Entwicklung der Quantenmechanik und ihrer Statistik offensichtlich. W. Büchel sieht sogar eine gewisse hemmende Rolle der Auffassungen Kants für die Wissenschaftsentwicklung. Die Bestimmung, die Kant zur Kausalität im Sinne von eindeutiger Voraussagbarkeit als Grundvoraussetzung wissenschaftlichen Forschens gab, mußte die Quantenphysik umstürzlerisch erscheinen lassen – so stellt Büchel fest –, und das rief auch viele Versuche hervor, die Quantenphysik durch eine kausale Physik mit eindeutiger Vorausberechenbarkeit zu ersetzen. Nach Büchel „rächte sich hier, daß die an Kant orientierte Wissenschaftstheorie den Begriff des statistischen Naturgesetzes

---

<sup>12</sup> I. Kant, Kritik der reinen Vernunft, B 4.

(seiner Fruchtbarkeit und seiner Problematik) nie recht ernst genommen hatte“<sup>13</sup>. Das, was von der Kantschen Philosophie hier vor allem gewirkt hat, ist die Rechtfertigung von Axiomen, theoretischen Voraussetzungen, ist die philosophische Begründung für die Rolle des theoretischen Denkens. Da sie einseitig über den Apriorismus erfolgte, mußten mit der Zeit Widersprüche auftreten, denn der Apriorismus ist mit seinen Denknöwendigkeiten dogmatisch. Er orientiert nicht auf neue Erkenntnisse, die den alten widersprechen. Insofern beschränkt er theoretisch das schöpferische Denken und die Erfahrung bei der Aufdeckung neuer Beziehungen. Das wurde deutlich in der Entwicklung der Geometrie und der physikalischen Kausalitätsauffassung. Der dialektische Materialismus kritisiert deshalb zwar ebenfalls den reinen Induktionismus und Empirismus, aber er verweist auf die dialektische Einheit von Induktion und Deduktion, von Analyse und Synthese und hebt vor allem die Praxis als Kriterium der Wahrheit hervor. „Aber die Tätigkeit des Menschen *macht die Probe* auf die Kausalität“, schreibt Engels.<sup>14</sup> Aus der Erfahrung verallgemeinerte Aussagen, eben die formulierten Gesetze der Naturwissenschaft, und ihre philosophische Verallgemeinerung unterliegen immer [210] wieder der Überprüfung durch die Praxis. Aus der Praxis verallgemeinert erscheinen sie solange als Denknöwendigkeiten, solange keine neuen Denkmöglichkeiten existieren, die praktisch überprüfbar sind, und keine Experimente neue theoretische Deutung verlangen. Deshalb sagt Lenin über die logischen Figuren: „Die praktische Tätigkeit des Menschen mußte das Bewußtsein des Menschen milliardenmal zur Wiederholung der verschiedenen logischen Figuren führen, damit diese Figuren die Bedeutung von Axiomen erhalten konnten.“<sup>15</sup>

Offensichtlich enthalten aber die von Kant genannten denknöwendigen Bestimmungen der Kausalität einen rationalen Kern, der von der einseitigen Interpretation der klassischen Physik zu trennen ist. Das wird deutlich, wenn man die Formulierungen zum Kausalgesetz und zur inhaltlichen und zeitlichen Gerichtetheit des Kausalverhältnisses von denen trennt, in denen die Notwendigkeit und Unausweichlichkeit des Geschehens behauptet wird. Ersteres ist eine philosophische Verallgemeinerung, die nicht nur für die klassische Physik gilt. Letzteres wird durch die klassische Physik gestützt, wenn man sie einseitig interpretiert.

Kritik und Befürwortung von Kant durch Naturwissenschaftler sind daher immer mit diesen verschiedenen Elementen des wissenschaftlichen Erkenntnisprozesses verbunden. Einmal wird das allgemeine Kausalitätsgesetz gegen eingeeengte Formulierungen der Kausalität verteidigt, ein anderes Mal gilt die Kausalitätsauffassung von Kant vor allem für die klassische Physik. Die Einseitigkeiten werden dann vergessen. Einmal wird der Apriorismus vom Empirismus her kritisiert, und das andere Mal wird er relativiert. Einige Stellungnahmen sollen das verdeutlichen. Helmholtz, der sich vom gläubigen zum kritischen Kantianer entwickelte, stellt fest: „Das Kausalgesetz ist wirklich ein a priori gegebenes, ein transzendentes Gesetz. Ein Beweis desselben aus der Erfahrung ist nicht möglich; denn die ersten Schritte der Erfahrung sind nicht möglich ... ohne das Kausalgesetz.“<sup>16</sup> Hier wird nicht die für das Kausalgesetz bei Kant wichtige notwendige Verbindung zwischen Ursache und Wirkung, die Vorausbestimmtheit und Voraussagbarkeit in den Vordergrund gestellt, das waren für Helmholtz, der in dieser Frage mechanischer Determinist war, selbstverständliche Voraussetzungen der wissenschaftlichen Arbeit. Betont wird die Gesetzmäßigkeit des Geschehens, die Regelmäßigkeit des Ablaufs als Bedingung der Begreifbarkeit der Welt. Es geht also um das Kausalgesetz, das durch milliardenfache Wiederholung menschlicher Tätigkeiten als Gesetz sich erwies und nur deshalb zur Denknöwendigkeit werden konnte. Helmholtz betont die Voraussetzungen der wissenschaftlichen Arbeit, ohne zu klären, wie sie entstanden sind. Er beachtet auch nicht den Unterschied zwischen dem objektiven Kausalitätsgesetz und seiner wissenschaftlichen Formulierung. Selbstverständlich ist die objektive Kausalität, die objektive Gesetzmäßigkeit Voraussetzung wissenschaftlicher Erkenntnis, denn absolute Zufälle, Regellosigkeit, Wunder und das Fehlen von Gesetzen würden keine

<sup>13</sup> W. Büchel, Philosophische Probleme der Physik, Freiburg 1965, S. 424.

<sup>14</sup> F. Engels, Dialektik der Natur, a. a. O., S. 498.

<sup>15</sup> W. I. Lenin, Werke, Bd. 38, Berlin 1964, S. 181.

<sup>16</sup> H. v. Helmholtz, Philosophische Vorträge und Aufsätze, Berlin 1971, S. 278.

Erkennbarkeit [211] der Welt ermöglichen. Insofern ist dieser Deutung Kants durch Helmholtz zuzustimmen. Aber die Erkenntnis der Kausalität und der Gesetze ist ein komplizierter Prozeß, in dem auch unsere Auffassungen zur Kausalität und zum Gesetz mit neuem wissenschaftlichem Material präzisiert werden müssen. Das eben zeigte für die Kausalität die Quantenmechanik. Zu Lebzeiten von Helmholtz waren die Hinweise aus der Physik auf die statistischen Strukturen noch mit der Auffassung zu verbinden, daß prinzipiell alles auf die mechanisch beschriebene Ortsveränderung qualitativ identischer kleinster Teilchen zurückzuführen sei, wie der Druck auf die kinetische Energie der einzelnen Atome. Deshalb sah Helmholtz zwar keinen Widerspruch zwischen der A-priori-Kausalität und der physikalischen Kausalitätsauffassung, wohl aber den zwischen nichteuklidischen Geometrien und den Feststellungen Kants zum Raum. Dazu meint Helmholtz: „Denjenigen Philosophen freilich, welche die Neigung zu metaphysischen Spekulationen beibehalten haben, erscheint gerade das als das Wesentlichste an Kants Philosophie, was wir als einen von der ungenügenden Entwicklung der Spezialwissenschaften seiner Zeit abhängigen Mangel betrachtet haben.“<sup>17</sup> Was hier für die Geometrie gesagt wird, konnte früher oder später auch für die Physik zutreffen. Interessant ist es eben, daß Engels zur Zeit von Helmholtz den mechanischen Determinismus bereits kritisierte und damit wesentliche philosophische Voraussetzungen für die spätere dialektisch-materialistische Deutung der Quantentheorie schuf, die den Widerspruch zwischen Kants Kausalitätsauffassung und der Physik offensichtlich machte, soweit es die Notwendigkeit als Merkmal des einzelnen Kausalitätsverhältnisses betraf.

Nicht nur die Klassiker des Marxismus-Leninismus haben auf die Schwächen des Kantschen Apriorismus verwiesen. Ohne eine dialektisch-materialistische Erkenntnisauffassung der Kantschen entgegenzustellen, haben viele Naturwissenschaftler und Philosophen, wie auch schon Helmholtz, in einigen Fragen Kant kritisiert. Bavink schreibt: „Der richtige Kern des Kantschen Apriorismus ist ..., daß der Mensch tatsächlich heute mit gewissen Anschauungs- und Denkformen an die Erscheinungen herangeht und sie ihnen gemäß ordnet. Diese Formen müssen sich aber selbst – auf diese Frage ist Kant gar nicht eingegangen – erst an Hand der Erfahrungen gebildet haben, sie sind entstanden eben in der fortwährenden Auseinandersetzung des Menschen mit der Natur, die er ... immerfort vollziehen mußte, um zu existieren.“<sup>18</sup> Diese Feststellung bestätigt, daß die Wirkung des Apriorismus von Kant auf Naturwissenschaftler vor der Entwicklung der Quantentheorie gerade in der philosophischen Begründung von theoretischen Voraussetzungen für das Experimentieren besteht. Aber es wird nicht die relative Wahrheit solcher theoretischen Verallgemeinerungen beachtet. Das Problem der relativen Wahrheit wird bei Kant durch die Feststellung verdeckt, daß es sich nicht um verallgemeinerte Praxis, sondern um Denknöwendigkeiten handle. Während deshalb Bavink vom richtigen Kern des Apriorismus spricht, wendet sich Max Born gegen [212] den Apriorismus. Für ihn ist die Loslösung von ihm „für die Entwicklung der Physik von großer Bedeutung“. Der Empirismus „hat den Vorteil, von der Starrheit frei zu sein, die jedem System einer Philosophie a priori anhaftet, und er gibt den Weg zu einer völlig uneingeschränkten Forschung frei“. Dabei geht es Born nicht um einen Empirismus im Sinne des logischen Positivismus: „Nach und nach bekehrten sich die meisten Physiker zu diesem empiristischen Standpunkt, der die Existenz von Prinzipien a priori als Gesetze der reinen Vernunft und der reinen Anschauung leugnet und vielmehr behauptet, daß die Gültigkeit jeder naturwissenschaftlichen Aussage (einschließlich der Geometrie, sofern sie auf die Natur angewendet wird) auf Erfahrung beruhe. Es ist notwendig, sich hier sehr vorsichtig auszudrücken ... Nur die Gesamtheit eines in sich logisch kohärenten Erkenntnisgebietes ist Objekt einer empirischen Überprüfung, und wir können die experimentelle Bestätigung einer hinreichenden Anzahl von Aussagen als Beweis für die Gültigkeit des ganzen Systems ansehen, einschließlich der Axiome, die den kürzesten logischen Ausdruck desselben darstellen.“<sup>19</sup> Während Bavink mit Kant auf die Bedeutung gegenwärtiger Denkformen, die früher aus der Erfahrung gewonnen wurden, verweist, tut das Born im Hinblick auf die Axiome, indem er sich gegen Kant wendet. Hier zeigt sich die betonte unzureichende Begründung

<sup>17</sup> Ebenda, S. 279.

<sup>18</sup> B. Bavink, Ergebnisse und Probleme der Naturwissenschaften, Leipzig 1933, S. 204.

<sup>19</sup> M. Born, Physik im Wandel meiner Zeit, Braunschweig 1958, S. 40 f.

der Kraft des schöpferischen Denkens durch den Kantschen Apriorismus. Noch deutlicher wird das, wenn wir die Stellungnahme Einsteins dazu ebenfalls berücksichtigen. Er verweist auf die Problemstellung, die in Kants Auffassung enthalten ist, daß wir uns „beim Denken solcher Begriffe bedienen, zu welchen es keinen Zugang aus dem sinnlichen Erfahrungsmaterial gibt“, und stellt dann fest: „die in unserem Denken und in unseren sprachlichen Äußerungen auftretenden Begriffe sind alle – logisch betrachtet – freie Schöpfungen des Denkens und können nicht aus den Sinnen-Erlebnissen induktiv gewonnen werden.“<sup>20</sup> Einstein gibt damit eine gegen den Positivismus gerichtete philosophische Begründung für seine Art der Theorienbildung, die sich bei der Relativitätstheorie bewährte. Aber auch sie ist einseitig. Sie richtet sich zwar gegen die Einseitigkeiten des platten Empirismus, der die Rolle des schöpferischen Denkens unterschätzt, läßt jedoch die Beziehungen zwischen Sinnlichem und Rationalem außer acht. Das schöpferische Denken muß, wenn es, wie die Mathematik, mögliche Relationen zwischen ideellen Objekten untersucht, die formalisierbar sind, die Systeme von ideellen Relationen und Objekten mit solchen theoretischen Systemen in Zusammenhang bringen, die Widerspiegelungen der objektiven Realität sind und zu überprüfbareren Aussagen führen. Wenn wir, wie es der dialektische Materialismus macht, unsere Begriffe und Theorien als Widerspiegelungen der objektiven Realität betrachten – wobei durch Erfahrung gefestigte logische Beziehungen zwischen ihnen existieren und das schöpferische Denken in der Lage ist, Systeme möglicher Beziehungen zwischen ideellen Objekten aufzubauen, die oft auch formalisiert werden können und die [213] dann als Widerspiegelung der objektiven Realität genutzt werden, deren Wahrheit in der Praxis zu überprüfen ist –, dann erscheinen die verschiedenen Standpunkte in ihrem rationalen Kern als Seiten dieses komplizierten Erkenntnisprozesses. Es gibt keinen eindeutigen logischen Weg von der sinnlichen Erkenntnis zur rationalen. Die notwendige Verallgemeinerung ist stets einerseits Extrapolation empirischer Einsichten und andererseits Ergebnis theoretischer Überlegungen. Das Ergebnis, in der Theorie formuliert, muß deshalb in der Praxis überprüft werden. Die physikalische Erkenntnis bestätigt keinen einseitigen Apriorismus und keinen einseitigen Empirismus. Deshalb kann man mit Kant den Empirismus kritisieren. Löst man jedoch dabei das Denken von seiner Widerspiegelungsfunktion, so landet man im Subjektivismus. Man kann sich aber auch mit dem dogmatischen, von der Erfahrung losgelösten Apriorismus auseinandersetzen, nur darf dabei die philosophische Begründung für die Rolle des schöpferischen Denkens, das gedanklich Neues schaffen muß, nicht untergehen und die Bedeutung philosophischer Überlegungen nicht vernachlässigt werden. Die Problemstellung von Kant ist also immer noch aktuell; Problemlösungen dazu gibt der dialektische Materialismus. Eine Kritik an Kant darf deshalb den heuristischen Wert dieser Problemstellungen nicht vergessen, eine Rechtfertigung nicht die Einseitigkeit seiner Auffassungen. Das führt oft zur Relativierung der philosophischen Aussagen Kants. So meint B. L. van der Waerden, daß wir von den kräftigen Ausdrücken Kants, wie „wahre Allgemeinheit und strenge Notwendigkeit“, einiges abstreichen müßten. „Die Grundgedanken seiner Lehre von den synthetischen Urteilen a priori bleiben davon aber unberührt.“<sup>21</sup> Diese Feststellung wird möglich, weil sie mit der Auffassung verbunden wird, daß es auch falsche Urteile a priori gäbe, die in der Wissenschaft Vorurteile genannt werden und die im Laufe der wissenschaftlichen Entwicklung überwunden werden, wie etwa das Fallgesetz des Aristoteles. Damit wird die Annahme synthetischer Urteile a priori nur noch mit der Existenz der theoretischen Arbeit in der naturwissenschaftlichen Forschung identifiziert. Kant rechtfertigt damit zwar das kausale Denken, aber seine Auffassungen zur Kausalität können nicht gerechtfertigte Vorurteile sein, was ja bei einigen tatsächlich der Fall ist. Hier wird Kant voll revidiert, weil sein eigentlicher Ausgangspunkt, daß sich die Gegenstände nach unserer Erkenntnis richten sollen, aufgegeben wird. Es wird ein relatives Apriori begründet, das zwar Denkvoraussetzungen zuläßt, aber sie ständig durch das Experiment überprüft. Es sind also keine Denknöwendigkeiten mehr. Es verwundert deshalb auch nicht, wenn die Differenzen zwischen Kant und Hume für van der Waerden nicht sehr groß sind, denn Kants Apriorismus wird nicht mehr als Kritik des Empirismus und Humes Empirismus nicht mehr als Reduktion des Kausalprinzips auf die zeitlichen beobachtbaren Folgen angesehen. Damit kann auch die

<sup>20</sup> A. Einstein, *Mein Weltbild*, (West-)Berlin 1956, S. 38.

<sup>21</sup> B. L. van der Waerden, *Synthetische Urteile a priori*, in: *Quanten und Felder*, Braunschweig 1971, S. 60.



Kritik von Engels an beiden, die mit der Anerkennung der Praxis als Kriterium der Wahrheit geübt wurde, nicht richtig bewertet werden. [214] Obwohl Heisenberg der kritischen Haltung des Empirismus eine gewisse Bedeutung zuspricht, kritisiert er Hume, „der Induktion und Kausalgesetz leugnete und dadurch zu Schlüssen kam, die dann, wenn man sie ernst nähme, wohl die ganze Grundlage der empirischen Naturwissenschaft zerstören müßten“<sup>22</sup>. Kants Kritik an Hume hatte deshalb gerade die theoretischen Grundlagen der Naturforschung verteidigt. Die Auseinandersetzung mit Hume und Kant kann sicher nur sinnvoll geführt werden, wenn die von beiden genannten Erkenntnisprobleme gelöst werden. Das ist aber nicht durch den Empirismus und auch nicht durch den Apriorismus möglich. Hier liegt also die Bedeutung für die Stellung von van der Waerden, der die extremen Auffassungen beider auf das echte Erkenntnisproblem und seine Lösung reduzieren will.

Die bisherigen Bemerkungen zeigen, daß die Denknöwendigkeiten Kants zur Kausalität eine philosophische Deutung einzelwissenschaftlicher Aussagen seiner Zeit waren. Wie jede sinnvolle philosophische Deutung enthalten sie auch heute noch einen rationalen Kern, der in der Begründung der Rolle des philosophischen Denkens überhaupt und in der Hervorhebung des gesetzmäßigen Charakters der objektiven Veränderungen besteht. Wie es dabei mit seinen Aussagen zum Kausalverhältnis im Zusammenhang mit der klassischen und der modernen Physik steht, muß noch betrachtet werden.

#### 4. Kausalität und Notwendigkeit

Eine entscheidende Rolle spielt die Feststellung Kants, daß eine bestimmte Ursache notwendig eine bestimmte Wirkung hervorbringen müsse. Dagegen wandten sich alle diejenigen, die in der statistischen Deutung der Quantenmechanik einen wesentlichen Fortschritt des physikalischen Denkens sahen und gegen eine notwendige kausale Ergänzung der Physik sind. Schon am Beispiel Heisenbergs und Hartmanns hatten wir gesehen, daß es auch hier verschiedene Interpretationen gibt. Die einen behaupten, daß Ursache ein  $A$  ist, das  $B$  mit Notwendigkeit hervorruft, und ein determiniertes Einzelgeschehen existiert<sup>23</sup>, andere dagegen bezweifeln, daß die Notwendigkeit als Merkmal zur Kausalität gehöre.<sup>24</sup> H.-E. Hengstenberg schreibt: „Zu der Meinung, etwas Bestimmtes notwendig hervorbringen, gehöre bereits in die Definition der Ursache hinein, kann man unseres Erachtens nur kommen, wenn man 1. Kausalrelation ( $A \rightarrow B$ ) und Folge der Kausalrelation (Relation  $b_1 \rightarrow b_2$ ) nicht unterscheidet und 2. unter Vernachlässigung der Unterscheidung von *condicio* und *causa* die Beschaffenheit von  $B$  und die übrigen Bedingungen [215] zusammen mit  $A$  zu Ursachen macht.“<sup>25</sup> Es geht also zuerst einmal darum, ob die Notwendigkeit als Merkmal zur Ursache gehört, oder anders ausgedrückt, ob eine bestimmte Ursache mit Notwendigkeit eine bestimmte Wirkung hervorbringt. Das war die Auffassung der mechanischen Deterministen und auch die von Kant. Danach sind die Ereignisse vorausbestimmt, da mit allen Ursachen, die zu einem bestimmten Zeitpunkt  $t_1$  existieren, mit Notwendigkeit die Wirkungen zum Zeitpunkt  $t_2$  bestimmt sind. Hengstenberg weist zu Recht darauf hin, daß hier die möglichen Folgen der Kausalrelation nicht von ihr selbst unterschieden werden und die Gesamtheit der Bedingungen in  $A$  zusammengefaßt wird, was den Begriff der Ursache für die wissenschaftliche Analyse untauglich machen würde.<sup>26</sup> Die Diskussionen um die statistische Deutung der Quantenmechanik haben auch die Berechtigung der Kritik am mechanischen Determinismus durch Marx, Engels und Lenin nachgewiesen.

Versuchen wir deshalb einmal, die wichtigsten kritischen Bemerkungen zur These, daß eine bestimmte Ursache notwendig eine bestimmte Wirkung hervorbringe, zusammenzufassen: *Erstens* ist

<sup>22</sup> W. Heisenberg, Physik und Philosophie, S. 63.

<sup>23</sup> Vgl. I. Kłowski, Ist der Kausalbegriff im Gegensatz zum Kausalprinzip apriorisch?, in: Ztschr. f. Phil. Forschung, Bd. 26 (1972), H. 1, S. 56 ff.; G. Hennemann, Das Problem der Kausalität in der Physik, in: Ztschr. f. Phil. Forschung, Bd. 22 (1968), S. 376.

<sup>24</sup> Vgl. W. Stegmüller, Das Problem der Kausalität, in: Das Problem der Wissenschaftstheorie, Wien 1960, S. 184.

<sup>25</sup> H.-E. Hengstenberg, Zur Frage nach dem Ursprung des Kausalbegriffs, in: Ztschr. f. Phil. Forschung, Bd. 27 (1973), H. 2, S. 245.

<sup>26</sup> Das hat der Verfasser zu zeigen versucht: H. Hörz, Zum Verhältnis von Kausalität und Determinismus, in: DZfPh, 2/1963, S. 151 ff.

schon die Annahme, daß bestimmte Ursachen isoliert existieren würden, eine Idealisierung, die genau dann problematisch wird, wenn in den Begriff der Ursache alles hineingenommen wird, was eine bestimmte Wirkung mit Notwendigkeit hervorbringt. Letztlich würde damit, wenn man den objektiven Zusammenhang zwischen Objekten und Prozessen anerkennt, in eine Ursache das gesamte Universum in seiner Vergangenheit und Gegenwart eingehen. Denn es existiert bei dieser Auffassung kein Kriterium dafür, was wesentlich und unwesentlich ist. Alles, was zur Modifikation der Wirkung beiträgt, sei es Existenz- oder Begleitbedingung, sei es Ursache der Bedingungen oder Ursache dieser Ursache, müßte danach in den Begriff der Ursache einbezogen werden. Damit wäre die Erkenntnis einer Kausalrelation erst möglich, wenn alle Zusammenhänge im Universum erkannt wären. Gegenüber dieser Annahme anerkennt der dialektische Materialismus in Übereinstimmung mit den Erkenntnissen der Naturwissenschaften nicht nur den objektiven Zusammenhang zwischen Objekten und Prozessen – das heißt, es gibt keinen materiellen Bereich (Atom, Molekül, Organismus, Galaxis, Metagalaxien), der nicht durch materielle Prozesse mit anderen Bereichen verbunden ist –, sondern betont auch die Hierarchie der Formen des Zusammenhangs. Es gibt allgemeine und besondere, wesentliche und unwesentliche, notwendige und zufällige Zusammenhänge. Objektiv-real existieren relativ isolierte Systeme, die sich durch ihre Systemgesetze von anderen Systemen unterscheiden, weshalb auch innere und äußere Zusammenhänge existieren. Dabei gibt es niedriger und höher entwickelte Systeme. Diese Feststellungen zum objektiven Zusammenhang sind keine Denknöwendigkeiten, sondern Wider-[216]spiegelungen der objektiven Realität, gewonnen im komplizierten einzelwissenschaftlichen und philosophischen Erkenntnisprozeß. *Zweitens* sind damit die zu einem bestimmten Zeitpunkt  $t_1$  existierenden Objekte und Prozesse nicht einfach die Summe aller Ursachen, die notwendig bestimmte Wirkungen hervorbringen, wodurch der zukünftige Zustand des Universums durch den gegenwärtigen eindeutig vorausbestimmt wäre, sondern sie ergeben ein Möglichkeitsfeld zukünftiger Veränderungen. Die Möglichkeit ist Tendenz der weiteren Veränderung und Entwicklung, und die Wirkungen sind verwirklichte Möglichkeiten. Doch nicht jede Möglichkeit wird verwirklicht. Während Kant Notwendigkeit und Allgemeinheit als sichere Kennzeichen einer Erkenntnis a priori ansieht, ist für den dialektischen Materialismus die Analyse der objektiven Zusammenhänge so weit zu führen, bis allgemein-notwendige, das heißt reproduzierbare, und wesentliche, das heißt den Charakter der Erscheinung bestimmende, Zusammenhänge erkannt sind. Das sind dann erkannte objektive Gesetze, mit deren Existenz nicht die Notwendigkeit und Unausweichlichkeit jeder zukünftigen Entwicklung bestimmt ist, sondern nur die notwendige Verwirklichung wesentlicher Möglichkeiten. Die mit der Quantentheorie übereinstimmende Präzisierung der Bestimmung des statistischen Gesetzes lautet: Ein statistisches Gesetz ist ein allgemein-notwendiger und wesentlicher Zusammenhang zwischen Objekten und Prozessen, wobei die Systemmöglichkeit notwendig verwirklicht wird, während die Elementmöglichkeiten zufällig mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit verwirklicht werden. Während also Kausalität und Gesetz nicht identifiziert werden können, geht das auch nicht mit Gesetz und Notwendigkeit. *Drittens* ist deshalb die Dialektik von Notwendigkeit und Zufall zu beachten. Engels hatte schon auf den Zufall als Erscheinungsform der Notwendigkeit verwiesen. Mit den Präzisierungen der Gesetzesauffassung durch die Ergebnisse der modernen Physik zeigt sich, daß die zufällige Verwirklichung von Möglichkeiten durch physikalische Objekte eine stochastische Verteilung aufweist und Übergangswahrscheinlichkeiten existieren. Das statistische Gesetz umfaßt also auch die zufällige Verwirklichung von Möglichkeiten mit bestimmten Wahrscheinlichkeiten. *Viertens* könnte mit der Annahme der Vorausbestimmtheit zukünftiger Ereignisse durch die gegenwärtigen Ursachen die Existenz neuer und höherer Qualitäten im Veränderungs- und Entwicklungsprozeß nur teleologisch erklärt werden, oder sie wird mit Hilfe des metaphysischen Reduktionismus überhaupt bestritten. Die zufällige Verwirklichung von Möglichkeiten läßt jedoch die Existenz von Neuem zu, wobei das Neue sich als ein Objekt oder Prozeß erweisen kann, das oder der quantitativ umfangreicher und qualitativ besser die Funktionen der Ausgangsqualität erfüllt, weshalb es oder er eine höhere Qualität im Vergleich mit der Ausgangsqualität ist. Diese Kritik spielt jedoch im Zusammenhang mit der Physik keine so entscheidende Rolle, da es sich hier nicht um Entwicklung höherer Qualitäten handelt.

Diese kritischen Bemerkungen zeigen die Unhaltbarkeit der Auffassung, daß die Ursache schon in sich die Notwendigkeit einer bestimmten Wirkung enthalte. Ist damit das Merkmal der Notwendigkeit aus der Kausalbeziehung überhaupt [217] verschwunden? Wenn wir noch einmal auf das Kausalgesetz oder Kausalprinzip zurückkommen, dann zeigt sich, daß Ursachen mit Notwendigkeit Wirkungen hervorbringen, oder anders ausgedrückt: Es gibt keine ursachelosen Zusammenhänge, keine absoluten Zufälle, keine Wunder. Diese Aussage über den objektiven Zusammenhang, der nirgends durchbrochen ist, ist jedoch von der anderen Aussage zu unterscheiden, nach der eine bestimmte Ursache mit Notwendigkeit eine bestimmte Wirkung hervorbringt. Gegen letztere wurde polemisiert, die erstere wird vom dialektischen Determinismus verteidigt. Das hat jedoch Folgen für die Auffassung von der Kausalität, bezogen auf den Einzelfall. Kausalität ist die direkte, konkrete und fundamentale Vermittlung des Zusammenhangs von Objekten und Prozessen, wobei Prozesse (Ursachen) andere (Wirkungen) hervorbringen. Stets existiert ein Komplex von Kausalbeziehungen, aus dem wir eine bestimmte herauslösen, indem wir von der Wirkung auf Ursachen oder von Ursachen auf Wirkungen schließen. Die moderne Physik zeigt, daß aus dem Auftreten von Elementarteilchen beim Zerfall von Uran nicht auf die Ursache geschlossen werden kann, die notwendig die auftretenden Teilchen hervorbrachte. Bekannt ist aber das Gesetz, das die Halbwertszeit des Zerfalls bestimmt. Hier wird der Unterschied der Kausalitätsauffassungen deutlich. Der mechanische Determinist meint, die Ursache finden zu können, die notwendig das Auftreten der Teilchen bestimmt. Der dialektische Determinist anerkennt, daß dem Zerfall von Uran Komplexe von Kausalbeziehungen zugrunde liegen, die nicht unbedingt von der Erkenntnis isoliert werden können. Aber es existieren weitere Formen des Zusammenhangs auf der Grundlage von Komplexen von Kausalbeziehungen, die für die Erkenntnis wichtig sind, nämlich die Gesetze als allgemein-notwendige und wesentliche Zusammenhänge. Der Erkenntnisfortschritt vollzieht sich danach nicht vom Gesetz zur Kausalität, sondern von Gesetzen komplexer und komplizierter Systeme zu denen elementarerer Systeme, aber auch umgekehrt.

Lenin hob immer wieder an der dialektischen Auffassung von Hegel zur Kausalität hervor, daß die Kausalität nur ein Teil des objektiven realen Zusammenhangs ist. Er schreibt: „Wenn man bei Hegel über die Kausalität liest, so erscheint es auf den ersten Blick sonderbar, warum er dieses Lieblingsthema der Kantianer so verhältnismäßig kurz behandelte. Warum? Nun, eben weil für ihn die Kausalität nur eine der Bestimmungen des universellen Zusammenhangs ist, den er viel tiefer und allseitiger schon früher, in seiner ganzen Darlegung erfaßte, stets und von Anfang an diesen Zusammenhang, die wechselseitigen Übergänge etc. etc. betonend.“<sup>27</sup> In dieser Richtung lagen viele spätere Kritiken an Kant. So anerkennt M. Bunge weitere Formen des Zusammenhangs. Für ihn ist das Kausalprinzip nur in einem begrenzten Bereich anwendbar.<sup>28</sup> Bunge behält die Bestimmung der Kausalität als notwendiges Hervorbringen einer Wirkung durch eine Ursache bei und stellt deshalb bei der Diskussion der philosophischen Probleme der modernen [218] Physik neben die Kausalität die statistische Determiniertheit. In verschiedenen Arbeiten zum dialektischen Determinismus wird dagegen versucht, die Kausalität in die philosophische Theorie vom objektiven Zusammenhang so einzubauen, daß der Indeterminismus kritisiert, die Rolle statistischer Gesetze philosophisch begründet und das Verhältnis von Gesetz, Kausalität, Bedingungen und Zufall ausgearbeitet wird.<sup>29</sup> Wenn man die Kausalität als die Grundform des objektiven Zusammenhangs betrachtet, wobei Komplexe von Kausalzusammenhängen die objektiv-reale Grundlage für die Existenz weiterer Formen des Zusammenhangs sind, dann kann Kausalität nicht ohne Widerspruch zur physikalischen Erkenntnis als notwendiges Hervorbringen einer bestimmten Wirkung durch eine bestimmte Ursache definiert werden. Deshalb wurde in der Bestimmung der Kausalität als direkter und konkreter Vermittlung des Zusammenhangs auf das Merkmal der Notwendigkeit verzichtet, das nur einigen Formen des Zusammenhangs zukommt, wobei selbst im Gesetz die Dialektik von Notwendigkeit und Zufall zu beachten ist.

<sup>27</sup> W. I. Lenin, Werke, Bd. 38, S. 153.

<sup>28</sup> M. Bunge, Causality, Cambridge 1959.

<sup>29</sup> Vgl. G. A. Swetschnikow, Kausalität und Zusammenhang der Zustände in der Physik, Moskau 1971; M. A. Parnjuk, Das Prinzip des Determinismus im System der materialistischen Dialektik, Kiew 1972.

## 5. Die Bedeutung der Kausalitätsauffassung von Kant

Kant ging mit seiner Kausalitätsauffassung einen wichtigen Schritt in der Auseinandersetzung mit der spekulativen Naturphilosophie über diese hinaus, wobei er auch den platten Empirismus kritisierte. Er leistete einen Beitrag zur philosophischen Theorie der Determination, indem er wichtige Formen des Zusammenhangs analysierte und die Kausalität als Grundform des Zusammenhangs ansah. Damit wurde er der Forderung der Naturwissenschaftler an die Philosophen gerecht, eine philosophische Begründung der Kausalität zu geben. Er tat es, indem er allgemein anerkannte Auffassungen systematisierte und sie zu Denknöwendigkeiten erklärte. Das waren sie jedoch nur insofern, als sie bereits zum bisherigen Bestand des aus der Erfahrung gewonnenen Wissens gehörten. Mit der Entwicklung der Physik hörten einige der Bestimmungen Kants zur Kausalität auf, als denknöwendig angesehen zu werden. Das verweist auch auf ihren früheren Ursprung aus der Erfahrung. Deshalb muß man mit Hegel metaphysische Tendenzen bei Kant und mit den Klassikern des Marxismus-Leninismus seinen Idealismus kritisieren, der im Apriorismus enthalten ist, und seinen Agnostizismus zurückweisen, mit dem er bisherige Erkenntnisse als denknöwendig für alle Zeiten begründen wollte, weil wir über die Grenzen der Erfahrung nicht hinauskönten. Was gegen die Spekulation richtig war, wurde gegen die Theorien falsch, die über die bisherige Erfahrung hinausgewiesen, wie der Aufbau nichteuklidischer Geometrien und die Anerkennung objektiver statistischer Gesetze.

[219] Nimmt man Kants Erläuterungen zur Kausalität als theoretische Verallgemeinerungen Von Erfahrungen, die, einmal bestätigt, späteren Forschungen zugrunde gelegt werden, dann haben sie so lange Bedeutung, solange sich die Erfahrungsbasis nicht ändert, auf der sie gewonnen wurden. Für den Physiker änderte sich diese Basis offensichtlich mit der Entwicklung der Quantenmechanik. Deshalb mußte er sich mit der Kantschen Kausalitätsauffassung auseinandersetzen. Leider wurde dabei nicht immer der Fortschritt der Philosophie berücksichtigt, und nicht selten blieben die wesentlichen Kritiken der Klassiker des Marxismus-Leninismus außer acht. Kants Kausalitätsauffassung wurde dann auf die klassische Physik beschränkt und für die moderne Physik überhaupt verworfen. Wir haben aber gesehen, daß eine Reihe allgemeiner Aussagen Bestand haben, nämlich das Kausalprinzip, wenn es materialistisch verstanden wird, die inhaltliche Richtung der Kausalität von der Ursache zur Wirkung und die damit verbundene zeitliche Gerichtetheit. Hier kann man der Einschätzung Stegmüllers nicht vorbehaltlos zustimmen, der meint, die heutigen Wissenschaftstheoretiker geben meistens Kant nicht recht, „weil es nicht nur bis heute nicht geglückt ist und aller Voraussicht nach niemals glücken wird, eine Apriori-Begründung für das Kausal- oder Determinismus-Prinzip zu liefern, sondern auch, weil nach dem heutigen Stand der Forschung dieses Prinzip in allen plausiblen Präzisierungen mit größter Wahrscheinlichkeit falsch ist“.<sup>30</sup> Der erste Teil der Kritik, der sich gegen den Idealismus richtet, stimmt mit der des dialektischen Materialismus überein. Nur ist dabei zu beachten, daß das Kausalgesetz eine Verallgemeinerung aus der Empirie ist. Die Kritik am Apriorismus darf nicht wieder zum einseitigen Empirismus führen. Der zweite Teil trifft jedoch nicht die philosophischen Aussagen, die auch weiterhin Bestand haben, sondern beispielsweise die Einbeziehung der Notwendigkeit in den Ursachenbegriff, die Gleichsetzung von Ablauf des Geschehens, Kausalität, Gesetz, Notwendigkeit und Vorausbestimmtheit. Diese Präzisierungen der allgemeinen philosophischen Aussagen zur Kausalität erweisen sich mit den Ergebnissen der physikalischen Forschung als nicht haltbar. Aber auch sie können als begrenzt gültig in Bereichen angesehen werden, in denen die Struktur von Systemen und ihr Aufbau aus Elementen, deren Verhalten statistischen Gesetzen unterliegt, vernachlässigt werden kann.

Kein Physiker wird die Theorie von Newton verwerfen, weil er heute die Relativitäts- und Quantenmechanik kennt. Es gilt deshalb, nicht nur bei Aussagen der marxistisch-leninistischen Philosophie, sondern auch bei denen vormarxistischer und nichtmarxistischer Philosophen zu überprüfen, welche früher gültigen und gängigen Thesen neu präzisiert werden müssen. Die Kausalitätsauffassung von

---

<sup>30</sup> W. Stegmüller, Probleme und Resultate der Wissenschaftstheorie und Analytischen Philosophie, Bd. 1, (West-)Berlin/Heidelberg/New York 1969, S. 445.

Kant war wissenschaftshistorisch eine wichtige Stufe in der Ausarbeitung des dialektischen Determinismus als der philosophischen Theorie der Bedingtheit und Bestimmtheit der Objekte und Prozesse im objektiven Zusammenhang.

Quelle: Revolution der Denkart oder Denkart der Revolution. Beiträge zur Philosophie Immanuel Kants, hrsg. von M. Buhr und T. I. Oiserman. Akademie-Verlag Berlin 1976. Reihe Schriften zur Philosophie und ihrer Geschichte, S. 202-219.