

# DIE NEUE PHYSIK UND DAS PROBLEM DER INDUKTION

Von Josef de Vries S. J.

Das Wort „Induktion“ geht bekanntlich auf das aristotelische *ἐπαγωγή* zurück. Die aristotelische Theorie der *ἐπαγωγή*, wie sie im letzten (19.) Kap. des 2. Buches der Zweiten Analytik dargelegt wird, soll erklären, wie ursprünglich aus dem Einzelnen der Wahrnehmung allgemeine Sätze gewonnen werden, die dann als Prinzipien für einen Beweis dienen können. Diese Theorie unterscheidet noch nicht zwischen dem Verfahren, das wir heute Induktion nennen — sagen wir: der empirischen Induktion —, und der Einsicht in notwendige Wesensverhalte, die nach Aristoteles ebenfalls von wahrgenommenen Einzelfällen abhängig ist. Aehnlich finden wir auch bei manchen Scholastikern eine Theorie der „Induktion“, die noch ungeschieden die empirische Verallgemeinerung von Erfahrungstatsachen und die apriorische Einsicht der Grundsätze umfaßt. So erscheint z. B. bei C a j e t a n u s die logische Eigenart der Begründung gleich für Sätze wie: Gleiches von Gleichem weggenommen, ergibt Gleiches, und für bloße Erfahrungssätze wie: Ein Kraut dieser Art ist Heilmittel gegen diese Krankheit.<sup>1)</sup> Bei S u a r e z bahnt sich allerdings die Einsicht an, daß allgemeine Sätze der ersten Art in ihrer logischen Eigenart und ihrem Verhältnis zur Erfahrung wesentlich verschieden sind von Sätzen der zweiten Art.<sup>2)</sup> Eine vollständige Theorie der empirischen Induktion findet sich freilich auch bei ihm noch nicht.

Eine solche Theorie hat erst die neuere Logik ausgebildet. Das Problem ist: Mit welchem Recht schließen wir von den beobachteten Einzelfällen auf ein allgemeines Gesetz? Die Berechtigung dieser Verallgemeinerung hat die neuere Logik meist durch das sogenannte K a u s a l g e s e t z begründet, d. h. durch den Grundsatz, daß in der Natur alles Geschehen notwendig ist, so daß sich aus gleichen „Ursachen“ stets gleiche „Wirkungen“ ergeben. J. St. M i l l nennt diesen Satz den Satz von der Gleichförmigkeit des Naturlaufs und bezeichnet ihn, wenn auch mit einigen Einschränkungen, als das Grundprinzip oder Hauptaxiom der Induktion.<sup>3)</sup> B. E r d m a n n gibt dem Satz die Fassung: Die gleichen gegebenen Ursachen bringen die gleichen Wirkungen hervor.<sup>4)</sup> Nach C h r. S i g w a r t beruht das Induktionsverfahren auf dem Postulat, daß das Gegebene notwendig ist und nach allgemeinen Regeln aus seinen Gründen hervorgeht.<sup>5)</sup> Es ist klar, daß dieses sogenannte Kausalgesetz nicht mit dem metaphysischen Kausalprinzip verwechselt werden darf. Dieses fordert für jedes kontingente Seiende eine bewirkende Ursache, läßt es aber dahingestellt, ob die Ursache notwendig oder frei wirkt; das „Kausalgesetz“ dagegen, das die Induktion begründen soll, be-

hauptet gerade die Notwendigkeit des Geschehens in der Natur: Aus gleichen „Ursachen“ folgt stets und notwendig eine gleiche „Wirkung“, wobei die Worte „Ursache“ und „Wirkung“ nicht so sehr das Wirken und Erleiden einer Einwirkung als vielmehr die regelmäßige zeitliche Aufeinanderfolge der Vorgänge bezeichnen, verbunden mit einer naturwissenschaftlich nicht näher zu bestimmenden Bedingtheit des zweiten durch den ersten. Das Kausalgesetz in diesem Sinn ist also nichts anderes als der allgemeine Grundsatz der Naturgesetzlichkeit überhaupt: Alles Geschehen in der Natur verläuft nach streng notwendigen Gesetzen, so daß unter gleichen Bedingungen stets das Gleiche geschieht. Es ist leicht einzusehen, daß unter Voraussetzung dieses Satzes theoretisch schon auf Grund eines einzigen beobachteten Vorgangs eine Verallgemeinerung möglich ist: Unter ganz den gleichen Bedingungen wird auch in Zukunft stets das Gleiche geschehen. Freilich, um zu einem wissenschaftlich bedeutsamen und praktisch brauchbaren Gesetz zu gelangen, ist es auch unter Voraussetzung des Kausalgesetzes notwendig, durch methodische Abänderung der Bedingungen festzustellen, von welchen Bedingungen der Vorgang abhängig ist und von welchen nicht. Außerdem wird man natürlich auch schon deshalb, um Beobachtungsfehler möglichst auszuschalten, die Beobachtung wiederholen. Aber grundsätzlich bleibt die Möglichkeit der Verallgemeinerung auf Grund einer einzigen beobachteten Tatsache.

So wäre es, wenn das Kausalgesetz im dargelegten Sinn vor jeder Induktion als gültig vorausgesetzt werden dürfte. Schon Mill<sup>6)</sup> hat freilich auf die Schwierigkeit hingewiesen, daß dieser Satz selbst nur auf induktiver Verallgemeinerung der Erfahrung beruht und nicht einmal die erste dieser Verallgemeinerungen ist. Jedoch auf diese Schwierigkeit wollen wir hier nicht näher eingehen. Sie beruht ohne Zweifel zum guten Teil auf der empiristischen Einstellung Mills, die für ihn jede apriorische Einsicht von vornherein ausschließt. Aber auch soweit die Schwierigkeit zu Recht besteht, läßt sie sich u. E. lösen, indem man eine doppelte Art von Induktion unterscheidet: eine wissenschaftliche Induktion, die sich auf das Kausalgesetz stützt, und eine vorwissenschaftliche, die das Kausalgesetz nicht voraussetzen braucht.<sup>7)</sup>

Das Problem, um das es uns hier geht, entsteht erst aus den Ergebnissen der neuen Quantenphysik: Auf Grund dieser Ergebnisse wird die Gültigkeit des Kausalgesetzes überhaupt bezweifelt. Die neue Physik scheint zu erweisen, daß das Geschehen im mikrophysikalischen Bereich überhaupt nicht „kausal“ bestimmt ist, d. h. nicht strenger Naturgesetzlichkeit unterliegt. Es gibt nur eine größere oder geringere Wahrscheinlichkeit, daß unter gegebenen Bedingungen ein bestimmter Vorgang erfolgt. Sollte also wirklich die physikalische Wissenschaft, die doch schließlich auf induktiver Forschung beruht, die Grundlagen ihrer eigenen Methode als falsch erweisen? Das würde ja heißen: unter Voraussetzung des Kausalgesetzes wird die Falschheit eben dieses Kausalgesetzes erwiesen. Oder ist das Kausalgesetz doch nicht Grundlage der Induktion?

Merkwürdigerweise scheint dieses Problem noch kaum beachtet worden zu sein.<sup>8)</sup> In dem 1948 erschienenen Werk von Max Hartmann „Die philosophischen Grundlagen der Naturwissenschaften“ wird erstaunlicherweise die Lehre vom Kausalgesetz als Grundlage der Induktion wiederholt, ohne

daß ein Zweifel an der Geltung des Kausalgesetzes angemeldet wird. „Die Verallgemeinerung, heißt es, ist nur möglich bei der apriorisch-metaphysischen Voraussetzung der Gleichförmigkeit, der Gesetzlichkeit und Begreiflichkeit der Natur“ (124). Von dieser Voraussetzung wird behauptet, sie bedürfe keines Beweises (119), ihr Inhalt sei ohne weiteres als Phänomen gegeben. Wie jeder naive Mensch, so richte sich „auch jeder Naturforscher, bewußt oder unbewußt“, nach dieser Voraussetzung, „auch wenn er einen subjektivistischen erkenntnistheoretischen Standpunkt vertritt, mag es ein idealistischer oder positivistischer resp. konventionalistischer sein“ (119).

Es erscheint in der Tat verwunderlich, wie so weittragende Behauptungen als selbstverständliche Voraussetzungen hingestellt werden können, ohne daß sie zu den ganz anders klingenden Aussagen der neuen Physik in Beziehung gesetzt werden. Handelt es sich denn bei dem Kausalgesetz, das Grundlage der Induktion ist, um etwas ganz anderes als bei jenem Kausalgesetz, von dem die Physik spricht? Oder dürfen die Behauptungen der Physik ohne weiteres als falsch vorausgesetzt werden? Gewiß, bekanntlich besteht auch bei den Physikern und Naturphilosophen keine Einmütigkeit über die Deutung der quantenphysikalischen Unbestimmtheit. Während die einen diese Unbestimmtheit dem wirklichen Geschehen selbst zuschreiben, sehen andere in ihr nur eine Unbestimmtheit in unserer Beobachtung der Dinge.

In der Tat wird man zugeben müssen, daß eine reale Unbestimmtheit des Geschehens nicht bewiesen ist. Die Unbestimmtheitsrelation besagt ja nur, daß der gegenwärtige Zustand eines Systems nicht genau bestimmt werden kann, etwa deshalb, weil, je genauer der Ort eines Teilchens bestimmt wird, um so ungenauer notwendig die Bestimmung seines Impulses wird. Diese Ungenauigkeit in der Bestimmung des gegenwärtigen Zustandes vorausgesetzt, wäre auch dann eine sichere Vorausberechnung des zukünftigen Zustandes ausgeschlossen, wenn dieser sich nach streng notwendigen Gesetzen aus dem gegenwärtigen Zustand ergäbe. Die Ergebnisse der empirischen Wissenschaft scheinen also ebensowohl mit der Voraussetzung der Notwendigkeit alles physikalischen Geschehens wie mit der Voraussetzung seiner realen Unbestimmtheit vereinbar zu sein. Freilich ist damit natürlich auch der Determinismus des physikalischen Geschehens noch nicht bewiesen.

Die Frage nach Notwendigkeit oder Unbestimmtheit des Geschehens an sich kann wohl durch die Naturwissenschaft allein nicht entschieden werden, sondern fordert eine philosophische Besinnung. Der Verf. hat anderswo<sup>9)</sup> zu zeigen versucht, warum eine reale Unbestimmtheit des Geschehens im Bereich der leblosen, ja sogar jeder vernunftlosen Natur philosophisch unannehmbar ist. Soll unter wirklich ganz den gleichen Bedingungen eine Mehrheit von Wirkensmöglichkeiten gegeben sein und die Bestimmung, welche dieser Möglichkeiten tatsächlich verwirklicht wird, nicht absoluter Zufall, d. h. ein Geschehen ohne jeden hinreichenden Grund, sein, dann kann die Wahl der einen Möglichkeit vor jeder anderen nur als eigentlich freie Wahl gedacht werden; wirkliche Freiheit aber setzt Geist voraus. Wo keine geistige Erkenntnis angenommen werden kann, da sind auch nicht mehrere Möglichkeiten gleichzeitig zur Wahl gestellt. Die Geltung des Kausalgesetzes im Bereich der vernunftlosen Natur ist darum eine notwendige Folgerung aus dem allgemeinen Satz vom zureichenden Grund.

Wenn dem so ist, dann scheint aber der Begründung des Induktionsverfahrens durch das Kausalgesetz nichts mehr im Wege zu stehen; d. h. das Problem scheint gelöst zu sein. Ja, es scheint so; in Wirklichkeit aber ist diese Lösung unzureichend; das eigentliche Problem fängt vielmehr hier erst an. Zunächst ist das Kausalgesetz, oder sagen wir lieber: der Satz von der naturgesetzlichen Notwendigkeit alles Geschehens, keineswegs ein allumfassendes Seinsprinzip, wie der ältere Positivismus anzunehmen geneigt war; sonst wäre alles freie Wirken unmöglich. Die Naturnotwendigkeit des Wirkens gilt vielmehr nur innerhalb der vernunftlosen, besonders streng innerhalb der leblosen Natur. Voraussetzung für die Verwendung des so verstandenen Kausalgesetzes ist also das Wissen, daß die beobachteten Vorgänge sich wirklich an vernunftlosem Seienden abspielen. Diese Voraussetzung wird von gewissen Vertretern eines panpsychistischen Weltbildes nicht geteilt. Sie kann auch nicht allein auf Grund unmittelbarer Erfahrung erwiesen werden, sondern ihre Begründung fordert zunächst einen Schluß vom Fehlen jedes Zeichens von geistigem Leben auf das tatsächliche Nichtbestehen solchen Lebens, und darüber hinaus eine induktive Verallgemeinerung dieser Folgerung: Nicht nur diese oder jene Pflanze, dieser oder jener Stein usw., sondern alle Pflanzen, alle Steine usw., auch jene, die von uns nicht beobachtet wurden, entbehren des geistigen Lebens. In diesem Sinn ist in der Tat die Annahme Mills, das Kausalgesetz selbst beruhe auf induktiver Verallgemeinerung, nicht ganz abwegig. Gewiß ist es in seiner abstrakten Formulierung von Erfahrung und Induktion unabhängig; aber um es auf die tatsächlichen Gegebenheiten der Erfahrungswelt anwenden zu können, müssen wir bereits voraussetzen, daß tatsächlich alle Tiere, alle Pflanzen, alle anorganischen Körper vernunftlose Wesen sind, und das kann wohl ohne eine gewisse induktive Verallgemeinerung nicht mit Recht gesagt werden.

Jedoch scheint uns auch diese Schwierigkeit nicht entscheidend. Sie kann durch die Annahme einer zweifachen Art von Induktion gelöst werden, wie schon angedeutet wurde.

Dagegen erhebt sich von den Ergebnissen der neuen Physik her eine andere Schwierigkeit, die entscheidend gegen das Kausalgesetz als mögliche Grundlage der Induktion zu sprechen scheint. Gewiß muß im Naturgeschehen, wie es an sich ist, ein streng naturgesetzlicher Zusammenhang zwischen Ursache und Wirkung angenommen werden; gleichartige Ursachen bringen unter gleichen Bedingungen notwendig gleiche Wirkungen hervor; d. h. Ursachen, die wirklich von gleicher Art sind und wirklich an sich in gleicher Lage sind. Die Anwendbarkeit des Kausalgesetzes setzt also voraus, daß die Gleichheit der ins Spiel tretenden wirkenden Elementarteilchen und die Gleichheit ihres energetischen Zustandes bestimmt werden kann. Das ist aber unmöglich, wenn auch nur in der Beobachtung stets eine Unbestimmtheit bleibt. Wenn also auch die Unbestimmtheit nur den Bedingungen unserer Beobachtung, nicht den Dingen und Vorgängen an sich zuzuschreiben ist, so bleibt doch immer noch der Einwand gegen das Kausalgesetz als Grundlage der Induktion.

In der Tat, wenn wir nicht gleichzeitig Ort und Impuls eines Elementarteilchens genau feststellen können, kennen wir weder den Ausgangspunkt noch den Endpunkt des Geschehens genau, nicht einmal nach seinen im all-

gemeinen physikalisch erreichbaren Phänomenen. Denn es kommt ja noch die weitere Frage hinzu, ob wir mit diesen Phänomenen schon am realen Seienden selbst sind; bekanntlich ist es ja sehr umstritten, ob es sich bei den Vorstellungen von Korpuskeln, die an einem Raumpunkt lokalisiert sind, und von Wellen mit bestimmter Energie überhaupt schon um das an sich Reale handelt. Gerade der Widerspruch zwischen Korpuskelbild und Wellebild legt nahe, daß das Seiende, das beiden Vorstellungen zugrunde liegt, weder Korpuskel noch Welle ist.<sup>19)</sup> Man wird also zugeben müssen, daß sich im Bereich der Mikrophysik weder der gegenwärtige noch der zeitlich folgende Zustand eines Systems mit der Genauigkeit bestimmen läßt, die notwendig wäre, um durch Verallgemeinerung des jetzigen Geschehens ein strenges Naturgesetz zu erlangen. So kann also das abstrakte Wissen um den streng notwendigen Kausalzusammenhang nichts helfen zur induktiven Feststellung der einzelnen Naturgesetze.

Wenigstens scheint das im Bereich der Mikrophysik zu gelten, wo die Unbestimmtheit der Beobachtung relativ bedeutsam ist. Aber gilt nicht wenigstens im Bereich der Makrophysik das Kausalgesetz? Jedenfalls muß wohl auch für diesen Bereich die Einschränkung hinzugefügt werden: Streng genommen handelt es sich — wenigstens in den meisten Fällen — nur um statistische Gesetze, bei denen ein konstanter Mittelwert mit genügend großer Genauigkeit beobachtet wird. Die Abweichungen von diesem Mittelwert sind relativ so gering, daß sie praktisch vernachlässigt werden können, ja meist unter der Grenze der möglichen Beobachtungsgenauigkeit liegen. Daher entsteht der Anschein strenger Naturgesetzlichkeit, der in der sog. klassischen Physik für Wirklichkeit gehalten wurde.

Die Frage, die von der Erkenntnistheorie gestellt werden muß, ist nun aber: Woher wissen wir, daß im Bereich der Makrophysik das Kausalgesetz, wenn auch vielleicht nur annähernd, gilt? Soll diese Voraussetzung als Grundlage der Induktion dienen, so müßte sie selbst unabhängig von der Einzelerfahrung und ihrer induktiven Verallgemeinerung feststehen. Es müßte sich also, wenigstens unter der Voraussetzung, daß vernünftiges und daher freies Handeln nicht in Frage kommt, a priori zeigen lassen, daß das makrophysikalische Geschehen streng naturgesetzlich sein muß oder wenigstens statistische Gesetze von praktisch ausreichender Genauigkeit ergeben muß. Ist das aber möglich? Eine einfache Ueberlegung kann schon zeigen, daß es nicht möglich ist. Was uns im Bereich der sichtbaren Körper gegeben ist, sind nicht die letzten streng einheitlichen Substanzen der materiellen Welt, sondern es ist jeweils eine Gesamtheit, die aus einer gewaltig großen Zahl von Elementarteilchen besteht, die dazu noch in den meisten Fällen nicht alle gleicher Art sind. Mit andern Worten: Der uns als ein Ding erscheinende Körper ist nicht ein einziges Seiendes und ein einziges Agens, sondern eine Gesamtheit. Daraus ergibt sich aber: Bei der Beschränktheit unserer Sinne beweist die Tatsache, daß zwei Körper uns gleich erscheinen, nicht, daß sie auch von gleicher Art und Zusammensetzung sind. Das Kausalgesetz, wie es a priori einsichtig ist, besagt aber nur: Ursachen, die wirklich an sich gleichartig sind, bringen unter wirklich gleichen Bedingungen gleiche Wirkungen hervor. Daß auch gleich erscheinende Ursachen gleiche, d. h. wenigstens erscheinungsweise gleiche Wirkungen hervorbringen müssen, läßt sich a priori nicht erweisen. Es ist auch tatsächlich oft genug nicht so.

Bei der Induktion handelt es sich ja zunächst darum, von einem Seienden, das durch bestimmte stets an ihm beobachtbare Merkmale  $a, b, c, d \dots$  definiert ist, einen unter bestimmten Bedingungen zu erwartenden Vorgang  $p$  als naturnotwendig eintretend zu erweisen. In der Sprache der scholastischen Logik wären die Merkmale  $a, b, c, d \dots$  als konstituierende Merkmale (Gattung oder art- bzw. gattungsbildende Unterschiede) zu bezeichnen, der Vorgang  $p$  aber als eine physische Eigentümlichkeit (*proprium physicum*). Nun sind aber die wahrnehmbaren Merkmale, durch die ein Körper oder ein Stoff zunächst von andern unterschieden wird, nicht die innern Wesensmerkmale, sondern nur äußere, seine Erscheinung charakterisierende Merkmale, wie etwa die Farbe, der Härtegrad, die charakteristische Gestalt usw. Wenn wir nun bedenken, daß nur ein Ausschnitt der von einem Körper ausgehenden Wirkungen unsere Sinnesorgane affiziert, so ist leicht einzusehen, daß mit der Gleichheit des Erscheinungsbildes keineswegs notwendig eine Gleichheit des innern Wesens gewährleistet ist. So zeigt es ja auch die Erfahrung. In einem ganz einfachen Sinn übt schon das Kind die induktive Verallgemeinerung. Es hat etwa gelernt, etwas Weißes, Körniges, das zuweilen auf dem Kaffeetisch erscheint, Zucker zu nennen, und weiß aus Erfahrung: wenn man es in den Mund nimmt, schmeckt es süß; bis es dann eines Tages die Erfahrung macht, daß es etwas anderes gibt, das ganz gleich aussieht, aber gar nicht süß schmeckt, das Salz. Vielleicht lernt das Kind dann, an gewissen Besonderheiten der sichtbaren Erscheinung Zucker und Salz zu unterscheiden. Im Notfall muß schließlich die Süßigkeit selber als unterscheidendes Kennzeichen für den Zucker dienen. In der Sprache der Logik ausgedrückt, bedeutet das: Aus der mit dieser Farbe und Gestalt anscheinend notwendig verbundenen Eigenschaft „Süßigkeit“, aus diesem *Proprium*, ist ein artbildender Unterschied geworden, der mit dieser Farbe und Gestalt keineswegs notwendig verbunden ist.

Logisch ganz das Gleiche, wenn auch natürlich in methodisch verfeinerter Weise, geschieht immer wieder auch im Fortschritt der Wissenschaft. Man denke etwa an die Entdeckung der sogenannten Isotopen. Man hatte das Chlor, wie es sich gewöhnlich in der Natur vorfindet, mit dem Atomgewicht 35,5 als einen einheitlichen Stoff betrachtet, weil sich in seinen chemischen Wirkungen keine Unterschiede zeigten, bis man dann entdeckte, daß dieses Chlor ein Gemisch von zwei verschiedenen Arten von Chlor mit dem Atomgewicht 35 bzw. 37 ist, die regelmäßig in bestimmtem Mengenverhältnis gemischt vorkommen. Die spätere Erfahrung bewies also, daß der notwendige Zusammenhang, den man zwischen den das Chlor zunächst definierenden Merkmalen und dem Atomgewicht 35,5 angenommen hatte, tatsächlich nicht bestand. Die Gleichheit dieser sinnlich wahrnehmbaren Merkmale beweist eben noch nicht die Gleichheit des zugrunde liegenden Stoffes. Das verschiedene Atomgewicht der Isotopen wird zu ihrem kennzeichnenden Merkmal, zu ihrem „artbildenden Unterschied“.

Diese Beispiele zeigen, daß die Gesamtheit der erscheinenden Merkmale, die auf Grund einer ersten Erfahrung als einen bestimmten Körper oder Stoff seiner Art nach hinreichend kennzeichnend betrachtet werden, dies tatsächlich nicht notwendig sind. Unter gleichen erscheinenden Merkmalen kann sich eine Verschiedenheit des zugrunde liegenden Realen bergen. Inwieweit tatsächlich gleichen sinnlich wahrnehmbaren Merkmalen gleichartige Seiende und gleichartige reale Wirkkräfte zugrunde liegen,

kann nur auf Grund von wiederholter Erfahrung und Induktion in etwa festgestellt werden. Wenn das Kausalgesetz also auch für das rein materielle Seiende, wie es an sich ist, a priori einsichtig ist, so ist es doch nicht a priori einsichtig für das materielle Seiende, wie es unsern Sinnen erscheint. In diesem Sinn ist es höchstens Ergebnis einer Induktion. Darum kann es aber nicht zugleich Grundlage dieser Induktion sein. Gewiß mag es möglich sein, daß, nachdem einmal in einem eingeschränkten Bereich die tatsächliche, wenigstens annähernde Geltung des Kausalgesetzes induktiv nachgewiesen ist, diese erste induktiv gewonnene Erkenntnis Grundlage für weiteres induktives Verallgemeinern ist. Aber dabei handelt es sich dann um ein durchaus zweitrangiges Verfahren. Das für die Naturwissenschaft grundlegende induktive Verfahren kann, wie es scheint, nicht durch das Kausalgesetz begründet werden.

Den Anstoß zu diesen Ueberlegungen gaben die Ergebnisse der neuen Physik, im besonderen die sogenannte Heisenbergsche Unbestimmtheitsbeziehung. Im weiteren Verlauf unserer Ueberlegungen aber zeigte es sich, daß auch unabhängig von diesen Ergebnissen das Kausalgesetz schon ungeeignet erscheinen kann, als logische Grundlage des Induktionsverfahrens zu dienen. Gewiß gilt das Kausalgesetz, d. h. die notwendige Naturkausalität im Bereich der „Kausalität“ im philosophischen Sinn, d. h. im realen Wirken der stofflichen Seienden. Das ist eine Einsicht, die zunächst die Naturphilosophie angeht. Es läßt sich aber nicht erweisen, daß ein notwendiger Zusammenhang zwischen zeitlich vorangehenden und zeitlich folgenden Vorgängen sich auch in der Schicht der Erscheinungen,<sup>11)</sup> die der empirischen Beobachtungen zugänglich ist, finden muß. Ja, wir müssen schon a priori damit rechnen, daß dies nicht immer der Fall ist. In diesem Sinn kann also recht wohl zugegeben werden, daß im physikalischen Bereich das „Kausalgesetz“ nicht notwendig gilt, d. h. daß es philosophisch durchaus denkbar ist, daß ohne angebbaren physikalischen Grund auf einen Vorgang A das eine Mal der Vorgang B, das andere Mal der Vorgang C folgt. Echte Freiheit oder absoluter Zufall wäre das nur dann, wenn die physikalische Schicht die ganze Wirklichkeit wäre, wenn also eine Determination aus dem metempirischen Bereich der Wirklichkeit ausgeschlossen wäre. Da die induktive Forschung aber grundsätzlich auf den empirischen Bereich eingeschränkt bleibt, kann sie einen durchgängig notwendigen Zusammenhang des Geschehens, das ihren Gegenstand bildet, nicht a priori voraussetzen. Mit andern Worten: Das Kausalgesetz kommt als apriorische Grundlage der Induktion nicht in Frage.

Ein weiterer Grund, der ähnliche Bedenken nahelegt, sei nur kurz angedeutet. Es ist die Frage nach der Bedeutung des Einzelnen als solchen, die Frage nach der Bedeutung der Individuation. Die durch das Kausalgesetz verlangte Notwendigkeit des Geschehens kann die Verallgemeinerung eines Einzelgeschehens zu einem allgemeinen Gesetz nur unter der Voraussetzung begründen, daß der im Einzelfall beobachtete Vorgang nicht auf das Einzelne als solches, sondern auf die ihm mit andern gemeinsamen Natur zurückgeführt werden muß. Ergäbe sich nämlich die Notwendigkeit des beobachteten Vorgangs, etwa des Verdampfens bei 100°, nicht aus der Natur dieses Körpers als Wassers, sondern auf Grund seiner Individuation, dann wäre eine Verallgemeinerung ausgeschlossen, selbst

wenn aus der Individuation gerade dieses Wassers das Verdampfen bei 100° mit Notwendigkeit sich ergäbe.

Man wird vielleicht entgegenen, wenigstens im Bereich des Anorganischen sei das Individuelle als solches offenbar belanglos. Das mag sein; aber die Frage ist wieder: Können wir das a priori sagen oder ist es uns nur durch Erfahrung und Induktion gewiß? Wenn, wie man wohl zugeben muß, das letztere gilt, ist damit wiederum ausgeschlossen, daß das Kausalgesetz Grundlage der Induktion ist.

Bei der Frage nach der Individuation sind übrigens zwei Fragen wohl zu unterscheiden: die Frage nach den individuellen Eigenschaften und die Frage nach der Individuation selbst, mit anderen Worten: Die Frage nach der qualitativen und nach der wesentlichen (oder auch: numerischen) Individuation.<sup>12)</sup> Die qualitative Individuation, soweit sie die empirisch feststellbaren individuellen Eigenschaften meint, bietet weniger Schwierigkeit. Die Eigenschaften können jede für sich auch andern Seienden zukommen; was das Einzelne als solches charakterisiert, ist erst die tatsächlich nur einmalige Vereinigung gerade dieser Eigenschaften in dieser Stärke. Es kann also recht wohl nach den Methoden der Induktion der Einfluß der einzelnen Eigenschaften und ihres Intensitätsgrades durchprobiert werden, und so kann grundsätzlich mit Hilfe des Kausalgesetzes die Verallgemeinerung erfolgen.

Viel schwieriger gestaltet sich das Problem, wenn es sich um die wesentliche Individuation handelt, d. h. um jenes innere Seinsprinzip, durch das das Einzelne als solches konstituiert wird, oder auch, wenn es sich um eine (gewiß nicht von vornherein undenkbbare) qualitative Verschiedenheit der Individuen in ihrem substantiellen Seinsbestand handelt. Schon die Frage nach dem Wesen der Individuation im allgemeinen ist eine der dunkelsten der Metaphysik; wodurch vollends gerade dieses oder jenes Einzelne in seiner Individualität konstituiert wird, ist uns völlig unbekannt; nicht mit Unrecht sagten die Alten: Individuum est ineffabile. Wenn sich nun dieses unbekanntes Seinsprinzip in den Veränderungen der Dinge auswirken sollte, so wäre natürlich eine Verallgemeinerung auf Grund allein des Kausalgesetzes nicht mehr möglich. Wenn man freilich die thomistische Theorie über die rein potentielle Urmaterie als Individuationsprinzip der Körper voraussetzt, könnte man wohl a priori die Möglichkeit einer Beeinflussung des Geschehens durch die Individuation ausschließen, da das rein Potentielle, die pura potentia, nicht Wirkgrund sein kann. Aber bekanntlich ist diese Theorie umstritten. Tatsächlich wird man sich für die Unabhängigkeit des Naturgeschehens von der Individuation der ins Spiel tretenden Agentien nicht auf solche apriorischen Erwägungen, sondern auf die induktiv gewonnene Kenntnis berufen. Das bedeutet dann aber wiederum, daß das Kausalgesetz nicht zugleich Grundlage für die induktive Verallgemeinerung sein kann.

Die induktive Verallgemeinerung der Erfahrung findet eben ihre Anwendung da, wo eine Wesenseinsicht nicht vorliegt. Es läßt sich z. B. nicht a priori als notwendig einsehen, daß das Wasser bei dieser oder jener Temperatur gefriert oder verdampft, so wie wir a priori einsehen, daß das (euklidische) Dreieck die Winkelsumme von 2 R haben muß. Darum wissen wir auf Grund einer einzigen Beobachtung nicht, in welchem Merkmal des Wassers oder seiner Umgebung die Tatsache des Gefrierens oder Verdampfens begründet ist. Und auch die Veränderung der Beobachtungsbedin-

gungen nach den Millschen Methoden der Induktion kann darüber keine Auskunft geben, wenn wir mit der Möglichkeit rechnen müssen, daß Realitäten oder Seinsprinzipien für das Geschehen von Bedeutung sind, die grundsätzlich nicht wahrnehmbar sind. Mit dieser Möglichkeit müssen wir aber rechnen; jedenfalls läßt sie sich nicht a priori ausschließen. Das dürfte der Haupteinwand gegen die Begründung des Induktionsverfahrens durch das Kausalgesetz sein.

So erhebt sich aber die Frage: Wie kann dann überhaupt die Induktion noch gerechtfertigt werden? Besteht eine Möglichkeit, sie unabhängig vom Kausalgesetz, d. h. von der Voraussetzung der Naturnotwendigkeit alles Geschehens in der Körperwelt zu begründen? Tatsächlich sehen wir, daß die meisten neueren scholastischen Darstellungen der Logik oder Erkenntnistheorie, die das Problem behandeln, die Geltung der Induktion nicht durch das Kausalgesetz im angegebenen Sinn, sondern durch den metaphysischen Grundsatz vom zureichenden Grund bzw. das metaphysische Kausalprinzip begründen. Das bedeutet aber: Sie versuchen gar nicht, die Verallgemeinerung auf Grund einer einzigen Beobachtung als an sich theoretisch berechtigt zu erweisen, was nur unter Voraussetzung des Kausalgesetzes möglich wäre. Vielmehr setzen sie von vornherein eine Vielzahl von Beobachtungen unter gleichen Bedingungen voraus, wobei stets der gleiche Vorgang beobachtet wird. Diese beobachtete Regelmäßigkeit, sagt man dann, setzt als hinreichenden Grund eine Notwendigkeit voraus.

In der Tat, wenn immer und immer wieder beobachtet wird, daß z. B. das Wasser bei 100° verdampft, so kann das kein Zufall sein; es kann nicht seinen Grund haben in einem Moment, das nur in diesem oder jenem Einzelfall vorliegt, sondern muß in einem Moment begründet sein, das zum mindesten mit den all diesen Fällen gemeinsamen wahrnehmbaren Merkmalen zusammenhängt. Sonst müßte man ja annehmen, daß zufällig in jedem der beobachteten Einzelfälle irgendeine Ursache, das eine Mal diese, das andere Mal jene, vorhanden gewesen wäre, die stets den gleichen Vorgang des Verdampfens bewirkt hätte. Je größer die Zahl der beobachteten Einzelfälle ist, um so weniger kommt diese Zufallshypothese in Frage: der Zufall kann nicht unter zahllosen an sich gleich denkbaren Möglichkeiten eine beständig bevorzugen.

Daß auch in dieser Theorie der Induktion manche Punkte noch genauer zu bestimmen wären, ist klar. Doch würde uns das hier zu weit führen. Es genügt uns hier, darauf hinzuweisen, daß diese Begründung des Induktionsverfahrens die Verallgemeinerung nicht von der Isolierung von Momenten abhängig macht, die vielleicht unserer Erfahrung grundsätzlich unzugänglich sind. Freilich fordert sie als Entgelt für die Verringerung der erforderlichen apriorischen Voraussetzungen ein bedeutendes Mehr, was die Erfahrungsgrundlage angeht. Es ist grundsätzlich eine Vielheit gleichartiger beobachteter Tatsachen erforderlich. Die Verallgemeinerung geht also nicht von einem zu allen gleichartigen Fällen, sondern von vielen zu allen. So dürfte es aber auch dem tatsächlichen Vorgehen der Naturwissenschaften entsprechen.

- 1) In 2 Post. Anal. cap. 13.  
 2) Disp. metaph. d. 1 s. 6 n. 27 et 30.  
 3) System der deductiven und inductiven Logik, übers. v. Th. Gomperz, 2. Aufl., Leipzig 1884, 1. Band, S. 260 (3. Buch, 3. Kap., § 1).  
 4) Logik, 2. Aufl., Halle 1907, 1. Bd., S. 743.  
 5) Logik (Tübingen 1921), 2. Bd., S. 419.  
 6) A. a. O. S. 360—367.  
 7) Vgl. Jos. de Vries, Denken und Sein, Freiburg 1937, S. 243—249.  
 8) Neuestens weist G. Kropp in seiner „Erkenntnistheorie“ (Sammlung Göschen, Bd. 807, Berlin 1950) auf das Problem hin (S. 81—85). Sein Lösungsversuch kann freilich nicht befriedigen. Wenn zugegeben wird, daß in der Mikrophysik das Kausalgesetz nicht gilt und daß es sich nicht a priori einsehen läßt, wie der Zufall beim Uebergang in eine andere Größenordnung in Gesetzmäßigkeit übergehen kann (83 f.), dann bleibt der Hinweis auf die Tatsache, daß das Kausalgesetz in der Makrophysik gilt, Hinweis auf eine nur a posteriori, induktiv, gewonnene Erkenntnis. Der Verf. selbst aber gesteht (76), daß das Prinzip der Induktion nicht seinerseits wieder durch Induktion bewiesen werden kann.  
 9) J. de Vries S. J., Naturgesetzlichkeit oder Freiheit: Stimmen der Zeit 144 (1949) 489—496. Vgl. J. de Vries S. J., Das Problem der Naturgesetzlichkeit bei Thomas von Aquin: Scholastik 20—24 (1949) 503—517.  
 10) Vgl. die Ausführungen von W. Büchel S. J. in dieser Zeitschrift Bd. 58 (1948) 55—64.  
 11) Das Wort „Erscheinungen“ meint hier nicht notwendig etwas, was als solches nicht real ist, sondern uns nur so erscheint; es kann sich auch um durchaus reale Akzidentien handeln. Ausgeschlossen ist nur der letzte substanzielle Seinsgrund. Entsprechend bedeutet auch der Satz, daß die Unbestimmtheit nur auf den Bedingungen unserer Beobachtung beruht, nicht notwendig, daß bereits in der physikalischen Schicht, wie sie „an sich“ ist, strenge Notwendigkeit des Geschehens herrscht, sondern nur, daß die Unbestimmtheit aufgehoben würde, wenn alle, auch die unserer Beobachtung bisher oder vielleicht auch grundsätzlich unzugänglichen Seinschichten der materiellen Welt und ihre reale Einwirkung berücksichtigt würden.  
 12) Vgl. L. Fuetscher S. J., Akt und Potenz, Innsbruck 1933, S. 185—190.

## Summary

Up to now induction has usually been founded on the so-called law of causality: the supposition that all natural events happen uniformly with necessity; yet modern physics doubts whether this supposition can be justified. Although the author believes that all events in the material world are in themselves determined, he says we must concede that for the layers of being accessible to science the unequivocal determination of all events is, at least a priori, not to be proved. The law of causality can therefore not provide a foundation for scientific induction.

## Résumé

Jusqu'à présent la logique fondait l'induction ordinairement sur ce qu'on appelle la loi causale, c'est-à-dire la supposition de la nécessité et de l'uniformité de tout processus naturel; mais la physique moderne met en doute la justification de cette supposition. Quoique l'auteur croie que toute action dans la nature matérielle est déterminée en soi, il faut quand même admettre que, dans le domaine d'être accessible aux sciences naturelles, un déterminisme univoque du processus ne peut être prouvé, du moins pas a priori. Ainsi la loi causale ne peut servir de fondement à l'induction scientifique.