Zeitschrift: Freiburger Zeitschrift für Philosophie und Theologie = Revue philosophique et théologique de Fribourg = Rivista filosofica e teologica di Friburgo = Review of philosophy and theology of Fribourg

Band: 3 (1956)

Artikel: Objektiver Zufall als Erklärungsmöglichkeit des Indeterminismus in der Mikrophysik?

Autor: Breuer, Adalbert

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-761443

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 03.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Objektiver Zufall als Erklärungsmöglichkeit des Indeterminismus in der Mikrophysik?

Von Adalbert Breuer O. S. B.

I. Das Problem

Das physikalische Weltbild der neuen Mikrophysik hat den Philosophen, und zwar nicht nur denen, die der neupositivistischen oder kritischen Schule angehören, Veranlassung gegeben, ihr Augenmerk dem Begriff der determinierten Kausalität zuzuwenden. Hat doch das Weltbild der Quantenphysik die Konzeption einer eindeutigen und durchgehenden Determiniertheit aller Naturvorgänge durch ihre Ursachen — sofern jene nicht durch das Eingreifen freier Wirkkräfte beeinflußt werden — sehr in Frage gestellt. Diese Idee der eindeutigen Bestimmtheit aller Naturvorgänge durch die Gesamtheit aller ihrer Ursachen war das fundamentale Postulat der klassischen Physik, das seine drastischste Formulierung in der Fiktion des Laplace'schen Weltgeistes gefunden hat. Dieser fingierte Geist, dessen intellektuelle Fähigkeiten sich von denen des Menschen nur graduell, gleichsam quantitativ, unterscheiden sollen, könnte nach der klassisch-physikalischen Auffassung das ganze Weltgeschehen sowohl in der Vergangenheit wie auch in der Zukunft überblicken, falls ihm nur die Naturgesetze und die Zustandsgrößen aller physikalischen Faktoren, die im Weltgeschehen mitwirken, genau bekannt sind. Aber nicht nur in der klassischen Physik, sondern auch in der Naturphilosophie der neueren Scholastik ist die Konzeption der eindeutigen Determiniertheit aller Naturvorgänge Gemeingut [1].

[1] Es war unseres Wissens Suarez, der diese Idee der universellen kausalen Determiniertheit als erster explicite formulierte: Disp. met. disp. XIX, sect. X, par. 5: effectus « qui est contingens respectu causae proximae naturaliter operantis, si comparatur ad totum ordinem ac seriem causarum universi, et in his nulla intercedat libere agens, saltem ut applicans alias causas vel removens impedimenta, non habet contingentiam sed necessitatem ».

Im theoretischen Weltbild der Quantenmechanik wird es durch die Heisenberg'sche Unbestimmtheitsbeziehung ($\Delta x . \Delta p = h$) unmöglich, wie in der klassischen Physik aus der genauen Kenntnis des gegenwärtigen Zustandes (der gekennzeichnet ist durch den Ort x, an dem sich das Materieteilchen befindet, und durch sein Bewegungsmoment p) eines Elementarteilchens der Materie präzise Voraussagen über alle künftigen und vergangenen Zustände dieses Partikelchens zu machen. Und dies nicht nur etwa deshalb, weil eine genaue Messung der Zustandsgrößen an Elementarteilchen der Materie (Elektronen, Protonen, Neutronen usw.) praktisch undurchführbar ist, sondern weil schon die bloße Annahme, diese Elementarpartikelchen *hätten* einen bestimmten Zustand, einen Widerspruch zu dem mathematischen Formalismus der Quantenmechanik implizieren würde [2].

Dieses Versagen des Determinismus in der Mikrophysik, die ja das elementare Geschehen in der untermenschlichen Natur erfaßt, haben in der Tat manche, und zwar durchaus nicht positivistisch orientierte Philosophen zum Anlaß genommen, die Idee der eindeutigen Bestimmtheit jeder Wirkung durch die Gesamtheit ihrer Ursachen einer Korrektur zu unterziehen [3].

Es drängt sich nun die Frage auf, ob die philosophische Auffassung von der physischen Notwendigkeit des Naturgeschehens durch das Versagen des klassisch-physikalischen Determinismus überhaupt berührt wird. Falls diese Frage bejahend beantwortet werden kann, wäre zu prüfen, ob die Idee der durchgehenden kausalen Bestimmtheit aller

[2] Eine genaue Ableitung der Unbestimmtheitsbeziehungen aus dem Formalismus der Quantenmechanik findet sich bei W. Heisenberg, Die physikalischen Prinzipien der Quantentheorie, Leipzig 1930, S. 11 ff.

[3] So A. Wenzl, Kausalität oder Freiheit als Grundlage der Wahrscheinlichkeitsrechnung in der Physik ? Die Naturwissenschaften 28 (1940) 717 f. ; ähnlich L. de Broglie, Jenseits der Physik. Wort und Wahrheit 5 (1950) 902 : « Es scheint uns, daß der allgemeine Determinismus die etwas unbestimmte Idee der Kausalität, indem er sie präzisierte, zugleich auch erheblich einschränkt. Wirklich kann man unterscheiden zwischen einer 'strengen Kausalität', in welcher eine eindeutige Verkettung von Ursache und Wirkung besteht, und einer 'losen Kausalität', wo die Ursache als notwendige Vorbedingung einer Wirkung, diese doch nicht vollkommen bestimmt, in der Art, daß eine und dieselbe Ursache mehreren möglichen Wirkungen entsprechen kann. » Eine ähnliche Auffassung vertritt auch Z. Bucher O. S. B., Die Innenwelt der Atome, Luzern 1946, S. 246. Bucher schreibt den Atomen eine 'innenbestimmte' Kausalität zu, die sie in die Lage versetzt, « ihr Geschehen von innenher zu bestimmen, bzw. zu modifizieren ; ... Es ist so, als ob die Dinge wüßten, was sie wollen, als ob ein Logos in ihnen säße, der ein Telos anstrebte. »

Naturvorgänge gut begründet ist, bzw. ob ein objektiver Zufall denkbar wäre, durch den der Indeterminismus der Quantenmechanik erklärt werden könnte.

II. Physikalischer Determinismus und Kausalität

Die Frage, die zuerst zu untersuchen wäre, ist die : besteht zwischen der kausalen Determiniertheit und dem physikalischen Determinismus ein solcher Zusammenhang, daß dieser der physikalische und jene der philosophische Aspekt ein und desselben Sachverhaltes ist ? Um diese Frage beantworten zu können, wird man sich vor Augen führen müssen, was der Begriff « determiniert » im Verständnis des Philosophen und in dem des Physikers bedeutet.

1. Der *philosophische Begriff* « determiniert » — « bestimmt » — will zunächst nichts anderes besagen, als daß ein Ding einen bestimmten Seinsgehalt hat, daß es durch gewisse Wesensmerkmale und Bestimmungen akzidenteller Art gekennzeichnet ist. Die Frage nach den Gründen der Determiniertheit eines Dinges, nach den Gründen seines jeweiligen Soseins, wird durch das Aufzeigen seiner Ursachen beantwortet. Ein Naturding besitzt diese besonderen Seinsvollkommenheiten, weil ein vollkommen unbestimmter Seinsgrund (causa materialis) von einem bestimmenden, Vollkommenheit mitteilenden Prinzip (causa formalis) eben diesen Seinszustand erhält. Aber diese Erklärung durch das Zusammensein von einem bestimmbaren Prinzip mit einem bestimmenden Faktor reicht allein nicht aus, denn die Naturdinge sind dem Werden und Vergehen unterworfen, sie erhalten ihre Determiniertheit in dynamischen Vorgängen. Daß ein Naturding seine besondere Seinsvollkommenheit in der konstitutiven Ordnung (durch Materie und Form) hat, wird durch die äußeren Ursachen bedingt, und zwar primär durch die Wirkursache, deren Tätigkeit die Form aus der Potentialität der Materie herausführt, « aktuiert ». Wir haben also eine zweifache Determiniertheit zu unterscheiden : diejenige in ordine constitutivo essendi dank des Bestimmtwerdens der Materialursache durch die Formalursache, und diejenige in der dynamischen Ordnung, in ordine fiendi, durch die Wirkursache. Im Zusammenhang mit unserem Thema interessiert uns vor allem die Determiniertheit in der dynamischen Ordnung. Die Wirkursache, durch die die Determination des Dinges im Prozeß des Werdens zustande kommt, ist der ontologische, seinsmäßige

Ursprung, aus dem etwas wird. Dieser Begriff der Wirkursache kommt zur Anwendung im Kausalitätsprinzip, einem evidenten und notwendigerweise geltenden Axiom, das besagt, daß alles Gewordene (jede Wirkung) und alles kontingent Seiende im allgemeinen den hinreichenden Grund für sein Dasein nicht in sich selbst, sondern in einem anderen Seienden hat, nämlich in der Wirkursache. Aus diesem Prinzip folgt nun, daß jede Vollkommenheit, aus der sich die Wirkung zusammensetzt, ihren hinreichenden Grund in ihren Ursachen hat, daß also die ganze Wirkung von ihrer Ursache her determiniert ist.

Zu dieser Determiniertheit des Effektes kommt bei unfreien Agentien noch eine Determiniertheit der Ursache hinzu. Da man den Ursachen im untermenschlichen Naturgeschehen Fähigkeiten wie libertas exercitii, also die Freiheit, eine Wirkung hervorzubringen oder auch nicht hervorzubringen, sowie die libertas specificationis, d. h. die Fähigkeit, von mehreren offenen Möglichkeiten diese oder jene nach Belieben zu wählen, abspricht, muß man annehmen, daß jedes Naturagens auf Grund seines Soseins dazu determiniert ist, *eine* seinem Sosein entsprechende Wirkung hervorzubringen, und diese Wirkung mit naturhafter *Notwendigkeit* hervorzubringen, wenn kein Hindernis besteht, das seinem Wirken im Wege steht. Anderenfalls würde das Wirken oder Nichtwirken, bzw. das Sowirken oder Anderswirken des Agens des hinreichenden Grundes entbehren, den die intellektbegabte freie Ursache in der erkannten metaphysischen Gutheit des angestrebten Zieles findet.

Man kann diese Idee der Determiniertheit von Ursache und Wirkung in den untermenschlichen Naturvorgängen in einem naturphilosophischen Kausalitätsprinzip (das zum Unterschied vom ontologischen Kausalitätsprinzip nur für unfreie Ursachen und ihre Wirkungen gilt) so formulieren : gleiche Ursachen haben notwendigerweise gleiche Wirkungen (keine libertas specificationis) und der Zusammenhang zwischen Ursache und Wirkung ist so, daß die Ursache ihre Wirkung notwendigerweise hervorbringen muß, wenn ihrem Wirken kein Hindernis entgegensteht (keine libertas exercitii).

2. Der *physikalische Begriff* « Determinismus » hingegen wird von *Born* so definiert : « Determinism postulates that events at different times are connected by laws in such a way that predictions of unknown situations (past or future) can be made [4]. » Ein Naturvorgang ist also

[4] M. Born, Natural Philosophy of Cause and Chance, Oxford 1949, S. 9.

dann determiniert im Sinne der Naturwissenschaft, wenn er von einem physikalischen Gesetz beschrieben werden kann, das es gestattet, Aussagen über jede beliebige Phase dieses Vorganges zu machen, wenn nur eine Phase dieses Prozesses genau bekannt ist.

Die Frage, ob zwischen der kausalen Determiniertheit des Naturgeschehens und dem Determinismus im Verständnis des Naturwissenschaftlers ein Zusammenhang besteht, hängt davon ab, ob die physikalischen Gesetze kausalen Charakter haben oder nicht.

3. *Physikalisches Gesetz und Wirkursächlichkeit*

Es ist daher das Verhältnis zwischen der physikalischen Gesetzlichkeit einerseits und den wirkursächlichen Naturzusammenhängen andererseits zu bestimmen. Zuerst wird es sich als notwendig erweisen, festzustellen, was ein physikalisches Gesetz überhaupt ist. Wenn der Physiker darangeht, ein gewisses Feld von Erscheinungen wissenschaftlich zu erfassen, so wird er zuerst nach geeigneten Meßverfahren suchen, die es ihm ermöglichen, die zu erfassenden Gegebenheiten der unmittelbaren Erfahrung zu messen, d. h. miteinander zu vergleichen und durch Definition einer Maßeinheit sie in eine arithmetische Ordnung zu bringen. Er wird dadurch eine Reihe von Zahlen erhalten, die den Werten der gemessenen physikalischen Größen entsprechen. Im Ordnen dieser Zahlen besteht der zweite Schritt seiner Arbeit. Das bedeutet, daß er nach algebraischen Beziehungen suchen wird, die zwischen den verschiedenen Wertreihen bestehen. Dadurch werden gewisse Regelmäßigkeiten im Naturgeschehen aufgedeckt, die die Form von mathematischen Funktionen haben. Diese Funktionen sprechen — falls sie sich für den ganzen von ihnen zu erfassenden Phänomenbereich bewähren — einen festen Zusammenhang zwischen meßbaren Größen aus, der es erlaubt, eine dieser Größen zu berechnen, wenn die übrigen durch Messung bekannt geworden sind [5]. Ein physikalisches Gesetz ist demnach eine mathematische Formel, in der Maßzahlen, die physikalische Merkmale an Naturdingen ausdrücken, miteinander in Relation gesetzt werden.

Aus dem so bestimmten Wesen des physikalischen Gesetzes folgt naturgemäß, daß die durch sie dargestellten Beziehungen zwischen verschiedenen Reihen von Maßzahlen und mittelbar zwischen den durch diese Zahlen ausgedrückten physikalischen Merkmalen relationstheore-

[5] Vgl. M. Planck, Wege zur physikalischen Erkenntnis, Leipzig 1933, S. 148.

tisch gesehen Beziehungen der Äquivalenz sind und daß diese Beziehungen daher symmetrisch sind. Da aber die Beziehungen der Wirkursächlichkeit aus ihrem Wesen asymmetrische Beziehungen sind, weil der Wirkursache ein ontologisches prius ihrer Wirkung gegenüber zukommt, das jede Reziprozität ausschließt, ist es klar, daß die physikalischen Gesetze nicht unmittelbarer und adäquater Ausdruck der Relation zwischen Wirkursache und Wirkung sein können. Wegen dieses Unterschiedes zwischen den Beziehungen, die in den Gesetzen der Physik ihren unmittelbaren Ausdruck finden, und den Beziehungen der Wirkursächlichkeit glaubt *Renoirte*, daß die physikalischen Gesetze nicht die wirkursächliche, sondern eine formalursächliche Bestimmtheit der Phänomene wiedergeben [6]. Renoirte stützt diese seine Hypothese durch die Diskussion eines Beispieles, nämlich des Mariotteschen Gesetzes. Dieses Gesetz besagt, daß bei Gasen das Produkt aus Volumen und Druck konstant ist, wenn auch die Temperatur konstant bleibt. Er überlegt folgendermaßen : « Quand le volume varie, est-ce la variation du volume qui cause la variation de la pression ou l'inverse ? La loi ne l'énonce en aucune façon ; elle n'est qu'une relation numérique ne présentant aucune asymétrie ; elle n'exprime donc pas une causalité efficiente. La loi signifie ceci : un gaz est une chose telle que, si une cause efficiente quelconque — que la loi ignore — fait diminuer le volume occupé par une masse déterminée de gaz, cette même cause, par le fait même, fera augmenter la pression du gaz. La loi n'exprime donc pas la cause efficiente ni du gaz ni des modifications qu'il subit ; elle tend à exprimer la cause formelle d'un gaz, c'est-à-dire ce qui fait que quelque chose est un gaz » [7]. Nun ist allerdings das Beispiel des Mariotte'schen Gesetzes nicht gerade glücklich gewählt, denn dieses ist ein statistisches Gesetz, in dem nicht *ein* Vorgang, sondern eine ungeheure Menge von elementaren Vorgängen erfaßt werden, und im Lichte der kinetischen Gastheorie besehen, würde die Beziehung zwischen Volumen und Druck sich in einer anderen Weise darstellen. Aus der Analyse gerade dieses Gesetzes dürfte man jedenfalls nicht so allgemeine Folgerungen ziehen wie Renoirte. Vor allem muß man bei jedem physikalischen Gesetz eine mathematische und eine real-physische Seite unterscheiden. Wenn ein physikalischer Tatbestand in Form einer algebraischen Gleichung ausgedrückt wird, so bezieht sich die durch das Gleich-

[6] F. Renoirte, Eléments de critique des sciences et de cosmologie, Louvain 1947, S. 134-138.

[7] Renoirte 135 f.

heitszeichen ausgedrückte Identität zunächst nur auf die Maßzahlen, keinesfalls aber auf die physikalischen Kennzeichen, die den Maßzahlen entsprechen. Ein Rückschluß von der mathematischen Struktur eines physikalischen Gesetzes auf die Struktur des von ihm erfaßten Sachverhaltes in rerum natura ist nicht ohne weiteres gerechtfertigt. Wenn man nur die mathematische Seite der physikalischen Gesetzlichkeit ins Auge faßt, dann ist es vollkommen richtig, daß sie Beziehungen zum Ausdruck bringt, die man am besten in die Kategorie der Formalursächlichkeit einordnet. Jedes physikalische Gesetz hat die mathematische Form einer Funktion, durch die zwei oder mehrere Zahlenreihen miteinander in Beziehung gebracht werden. Die Art, in der die eine Reihe von den anderen abhängig ist, wird bestimmt durch das Bildungsgesetz der Funktion, und eben dieses Bildungsgesetz drückt eine Art Formalursächlichkeit aus. Diese Tatsache wird besonders klar, wenn man bedenkt, daß jede Funktion sich auch geometrisch darstellen läßt ; das Bildungsgesetz der Funktion kann dann als die causa formalis der dieser Funktion entsprechenden Kurve gewertet werden. Allein aus dieser Tatsache kann noch nicht gefolgert werden, daß die physikalischen Gesetze die Formalursächlichkeit der Naturerscheinungen wiedergeben.

Wenn man die real-physische Seite der physikalischen Gesetze in Betracht zieht, so wird man darauf achten müssen, welcher Art die Ordnung ist, die durch das physikalische Gesetz dargestellt wird. Bei den Gesetzen, in denen eine raumartige Ordnung ausgedrückt wird, in denen also koexistente Erscheinungen systematisiert werden, kann es wohl der Fall sein, daß durch sie formalursächliche Beziehungen aufgedeckt werden. So ist z. B. die Gesetzlichkeit der Statik ein typischer Ausdruck der Formalursächlichkeit : die Lage des Schwerpunktes eines festen Körpers z. B. ist lediglich bedingt durch seine Figur, also eine formalursächliche Bestimmtheit akzidenteller Art der Quantität. Ist aber die durch ein Gesetz erfaßte Phänomenordnung zeitartig, werden durch sie nicht gleichzeitige Erscheinungen erfaßt, sondern eine zeitliche Aufeinanderfolge, so liegt einem solchen Gesetz notwendig ein wirkursächliches Verhältnis zugrunde. Freilich erscheinen die eigentlichen Wirkursachen, von denen das vom Gesetz beschriebene Werden abhängig ist, selten in der Formulierung des Gesetzes. Aber auch das kann der Fall sein, unbeschadet der Symmetrie der mathematischen Beziehungen zwischen den Meßwerten. Betrachten wir ein einfaches Gesetz aus der elementaren Kinematik : $v = s/t$. Die Geschwindigkeit v ist jener Faktor, von dem es abhängt, welchen Weg der bewegte Körper

in der Zeiteinheit zurücklegt. Man wird deshalb kaum fehlgehen, wenn man annimmt, daß durch die physikalische Größe v die causa efficiens der Ortsbewegung ihren Ausdruck findet. Nach der neueren auf Johannes Philoponus zurückgehenden scholastischen Theorie der Ortsbewegung ist die Ursache der Ortsbewegung eine dem bewegten Körper inhärierende Qualität, der Impetus, welcher der Effekt des proiciens, der causa remota der Ortsbewegung, ist [8]. Diesen Impetus mit der Bewegungsgröße, wenn auch nicht zu identifizieren, so doch in Korrelation zu setzen, scheint berechtigt zu sein, da die Funktion des Impetus, wie sie ihm in der Dynamik der neueren Schule zugedacht wird, dieselbe ist, die die Bewegungsgröße nach der Gesetzlichkeit der physikalischen Phoronomie zu erfüllen hat. Wenn nun aber die Geschwindigkeit in eben dieser Gesetzlichkeit implizite definiert wird als p/m, so ist es berechtigt, in der Geschwindigkeit einen Ausdruck der Wirkursache der Ortsbewegung zu sehen. Dennoch ist es nicht angängig, in diesem Gesetz den adäquaten Ausdruck des ursächlichen Hervorgehens der Wirkung aus ihrer Ursache zu sehen und noch weniger den Ausdruck einer Sachidentität von Ursache (Impuls) und Wirkung (zurückgelegter Weg in der Zeiteinheit), sondern lediglich eine Aussage über das metrische Verhältnis, das zwischen Ursache und Wirkung besteht : daß nämlich der zurückgelegte Weg umso größer sein wird, je stärker der Impuls ist, und daß die Zunahme des zurückgelegten Weges in linearem Verhältnis steht zur Zunahme des Impulses.

Im physikalischen Gesetz wird folglich von der Priorität der Ursache abstrahiert (nur wenn diese berücksichtigt wird, muß die Beziehung zwischen Ursache und Wirkung asymmetrisch sein), es wird daher auch nicht das kausale Hervorgehen als solches bezeichnet, sondern lediglich die quasi-quantitative metrische Proportion festgestellt, die zwischen Ursachen und ihren Effekten besteht. In den dynamischen Gesetzen der Physik werden also Regelmäßigkeiten eines Geschehens aufgedeckt, und diese Regelmäßigkeiten bestehen, weil nach dem naturphilosophischen Kausalsatz gleiche Ursachen gleiche Wirkungen haben müssen. Die dynamischen Gesetze sind daher nichts anderes als Spezifizierungen des Kausalsatzes « Gleiche Ursachen haben notwendigerweise gleiche Wirkungen » in mathematischem Gewand, die Prognosen über künftige Phasen der von ihnen beschriebenen Naturvorgänge gestatten.

[8] Zur Problemgeschichte des Impetus vgl. P. Hoenen, Cosmologia, Romae 1949, S. 482-492.

Wohl ist die prinzipielle Möglichkeit, Zukunftsprognosen zu stellen, eine unmittelbare Folge der eindeutigen Determiniertheit des untermenschlichen Naturgeschehens. Aber diese Möglichkeit gilt notwendigerweise nur für einen Verstand, der die Ursachen in ihrer ganzen Erkennbarkeit zu erfassen vermag. Allein die komprehensive Erkenntnis der Ursache ist nur für gleichsam apriorische Prognosen erforderlich, in denen Voraussagen über zukünftige Wirkungen einzig auf Grund der Erkenntnis der Ursache gemacht werden sollen. Es gibt aber auch aposteriorische Voraussagen über zukünftige Wirkungen, die nichts anderes sind als die Bewahrheitung des Satzes : Gleiche Ursachen haben unter gleichen Bedingungen notwendigerweise gleiche Wirkungen. Für solche Voraussagen ist es keineswegs erforderlich, daß der eigentliche Grund angegeben wird, weshalb aus dieser Ursache gerade diese Wirkung und keine andere hervorgehen muß. Es genügt das bloße Wissen, daß aus dieser Ursache tatsächlich diese Wirkung hervorgeht, also ein Wissen, das durch Erfahrung erworben werden kann. Mit Hilfe des naturphilosophischen Kausalprinzipes kann dann erschlossen werden, daß diese Wirkung aus dieser Ursache hervorgehen mußte, und daß eine gleichbeschaffene Ursache unter gleichen Bedingungen die nämliche Wirkung hervorbringen muß. Zu aposteriorischen Voraussagen kraft des Prinzipes der determinierten Naturkausalität ist es lediglich nötig, daß der 'Prophet' in der Lage ist, die Gleichheit von Ursachen, Bedingungen und Wirkungen festzustellen. Damit sind auch die Grenzen der Voraussagbarkeit künftiger Naturereignisse aufgezeigt : eine Voraussage wird in dem Maße genau sein, in dem die Gleichheit von Ursachen und Bedingungen erkannt werden kann. Wenn daher in einem Bereich von Naturerscheinungen das Vergleichen von Ursachen und Bedingungen schwer, wenn nicht unmöglich ist, so werden für diesen Bereich auch exakte Prognosen über konkrete Vorgänge schwer oder überhaupt nicht gestellt werden können. So sind z. B. in der Biologie genaue Voraussagen mit Sicherheit kaum zu stellen, trotzdem wir in abstracto wissen, daß auch in den Lebenserscheinungen — sofern sie nicht Phänomene des geistigen Lebens sind — objektive und eindeutige Determiniertheit herrscht. Es ist daher der Bereich der anorganischen Naturvorgänge die eigentliche Domäne des Determinismus im naturwissenschaftlichen Sinne des Wortes, da der diesen Bereich erfassenden Erfahrungswissenschaft das verhältnismäßig exakteste Mittel zum Vergleich von determinierenden Faktoren zur Verfügung steht, nämlich die Messung. Da nun die Gesetze der Physik die algebraischen Beziehungen zwischen den

Resultaten solcher Messungen ausdrücken, sind sie daher als die Ergebnisse der Bemühung zu betrachten, die Gleichheit der das Naturgeschehen determinierenden Faktoren zu definieren und daher Verifizierungen des Satzes von der determinierten Naturkausalität.

Zusammenfassend können wir also sagen, daß jedes dynamische Gesetz der Physik auf wirkursächlichen Beziehungen der Naturerscheinungen untereinander beruht, weil es eine zeitartige Ordnung der Naturerscheinungen, also Gesetzmäßigkeiten des Werdens und Vergehens, feststellt. Wohl drückt es nicht das Kausalverhältnis als solches aus, sondern nur die metrischen Beziehungen zwischen Ursachen und Wirkungen. Ob allerdings Ursachen und Wirkungen in adäquater Weise von jedem Gesetz der Physik erfaßt werden, ist eine andere Frage, die jedoch für unsere Belange von untergeordneter Bedeutung ist, da selbst in diesem Fall von dem betreffenden Gesetz zumindest die Gleichheit der für das Geschehen relevanten Faktoren — ganz gleich ob Ursachen oder Bedingungen — feststeht. Es ist daher jedes dynamische physikalische Gesetz eine Bewahrheitung a posteriori des Satzes von der notwendigen Naturkausalität, da es die Gesetzmäßigkeiten der dynamischen Vorgänge näher faßt, die eben wegen der Geltung des Satzes von der determinierten Kausalität regelmäßig verlaufen.

III. Die Zufallstheorie

Wenn sich also der naturphilosophische Kausalsatz zu den physikalischen Gesetzen verhält wie ein Assert zu seiner Verifizierung, dann ist es einleuchtend, daß die Schwierigkeiten, die die Bewahrheitung betreffen, auch das Assert selbst berühren. Eine solche Schwierigkeit bringt nun die Quantenmechanik mit sich, denn sie ist eine ihrem Wesen nach indeterministische Theorie, da ihr mathematischer Formalismus es verbietet, den Elementarteilchen der Materie auch nur rein hypothetisch einen bestimmten Zustand (z. B. den genauen Ort und den genauen Impuls im gleichen Zeitpunkt) zuzuschreiben, auf Grund dessen man deterministische Voraussagen über die Zukunft des Teilchens machen könnte. Es hat also den Anschein, als sei der naturphilosophische Kausalsatz durch die Gesetze der Quantenmechanik nicht verifiziert, sondern falsifiziert worden. Es ist daher zu untersuchen, ob die philosophische Konzeption, die im Satze von der determinierten Naturkausalität ihren Ausdruck findet, wirklich sicher begründet ist, oder ob die Annahme

erlaubt ist, daß in den Naturvorgängen ein objektiver Zufall waltet. Diese letztgenannte Auffassung wird von *De Koninck* verfochten, der sich zur Stützung seiner These auf die Autorität des hl. Thomas beruft [9]. Vor einer Diskussion dieser Auffassung sollen daher die Grundsätze des Aquinaten dargestellt werden, auf deren Interpretation de Koninck seine Zufallstheorie aufbaut.

1. Die Grundsätze des hl. Thomas

Thomas unterscheidet in seiner Ursachenlehre Ursachen per se und Ursachen per accidens, je nachdem die Ursache vermöge ihres Soseins, ihrer Natur auf die Hervorbringung des betrachteten Effektes hingeordnet ist oder nicht. Der Begriff der causalitas per accidens ist daher ein relativer Begriff, er resultiert aus der Beziehung zwischen Ursache und Wirkung. Die Wurzel der Ursächlichkeit per accidens kann daher eine doppelte sein : entweder hat die Ursache eine Bestimmung, die ihr hinzukommt (im Sinne des accidens praedicabile) und infolgedessen nicht auf den Effekt, der an sich aus dieser Ursache hervorgehen soll, hingeordnet ist, oder die Wirkung erhält eine solche akzidentelle Bestimmung, auf die die Ursache kraft ihres Soseins nicht hingerichtet ist und die daher in der causa per se der Wirkung ihre hinreichende Begründung nicht findet. Thomas illustriert dies an einem Beispiel [10] : die causa per se eines Hauses ist die Baukunst dessen, der es erbaut hat. Die Bestimmtheit (Eigenschaft) des Erbauers, daß er weiß oder musikalisch ist, ist hinsichtlich der von ihm ausgeübten Ursächlichkeit akzidentell, falls sie irgend einen Einfluß auf die Wirkung hat. In diesem Falle läge Kausalität per accidens von der Ursache her vor. Ursächlichkeit per accidens von Seiten der Wirkung läge vor, wenn der Erbauer des Hauses durch diese seine Handlung die Ursache einer Streitigkeit würde. Aus dieser Begriffsbestimmung geht hervor, daß die causa per

[9] C. DE KONINCK, Réflexions sur le problème de l'indéterminisme. RT 43 (1937) 227 ss.

[10] Comm. in II. Phys. l. 8, n. 8 : « Sicut enim entium quoddam est per se et quoddam est per accidens, ita et causarum ; sicut per se domus causa est ars aedificatoria, per accidens vero album, vel musicum. Sed considerandum est quod causa per accidens dicitur dupliciter : uno modo ex parte causae ; alio modo ex parte effectus. Ex parte quidem causae, quando illud quod dicitur causa per accidens, coniungitur causae per se ; sicut album vel musicum dicatur causa domus, quia accidentaliter coniungitur aedificatori. Ex parte autem effectus, quando accipitur aliquid quod accidentaliter coniungitur effectui ; ut si dicamus, quod aedificator est causa discordiae, quia ex domo facta accidit discordia. »

accidens nicht ein unum per se, sondern ein unum per accidens, ein Zusammentreffen von heterogenen Ursachen, die von sich aus nicht zum Hervorbringen dieser bestimmten Wirkung noch zu ihrem Zusammenwirken miteinander hingeordnet sind. Thomas analysiert noch zwei Sonderfälle der Ursächlichkeit per accidens, nämlich die fortuna, den Glücksfall, und den casus, den Zufall im strengen Sinne des Wortes. Er definiert den Glücksfall wie folgt : « Fortuna est causa per accidens in his quae fiunt secundum propositum propter finem ex minori parte ». [11] Die Fortuna ist also ein zufälliges Ereignis, das vom Wirken freier Ursachen abhängig ist. Zum Unterschied davon versteht Thomas unter einem casus ein an sich zweckloses Naturereignis gegen den gewöhnlichen Verlauf der Natur [12]. Der Zufall im strengen Sinne ist Kausalität per accidens von unfreien Ursachen mit besonderer Rücksicht auf die Zweckhaftigkeit des Geschehens, ein Vorgang also, dem offenbar die Finalität abgeht. Der Glücksfall scheidet aus unserer Betrachtung natürlich aus, da er sich ja auf vernunftbegabte Ursachen zurückführen läßt ; auch der casus, insofern er afinal ist, interessiert uns für unser Thema wenig. Wenden wir uns daher dem zu, was Thomas über die Kausalität per accidens lehrt. Die Ursache per accidens ist, wie bereits bemerkt, nicht Eines an sich, sondern eine Vielfalt von Ursachen, die zu einem Effekt zusammenwirken. Über dieses Zusammenwirken von Ursachen sagt Thomas : « ... talis concursus non habet causam inquantum est per accidens ; et propter hoc, id quod ex tali concursu sequitur, non reducitur in aliquam causam praeexistentem, ex qua de necessitate sequatur. » [13] Eine Ursache per accidens hat also keine Ursache, insofern sie per accidens ist. Wohl kann jede Teilursache, die am Zustandekommen des Effektes mitwirkt, auf eine höhere Ursache zurückgeführt werden, allein das Zusammenwirken mit anderen Ursachen, mit denen sie die causa per accidens konstituiert, hat als solches keine Ursache [14].

[11] Ibid., n. 10.

[12] Ibid., l. 10, n. 10 : « Cum enim aliquid fit extra naturam in operationibus naturae, puta quod nascitur sextus digitus, tunc non dicimus quod fiat a fortuna, sed magis ab eo quod est per se frustra, idest a casu. »

[13] S. Th. I, q. 115, a. 6 c.

[14] S. c. Gent. II, c. 86 : « Proposito aliquo effectu, dicemus quod habuit aliquam causam ex qua non de necessitate sequebatur, quia poterat impediri ex aliqua alia causa concurrente per accidens ; et licet illam causam concurrentem habeat reducere in aliquam causam altiorem, tamen ipsum concursum qui impedit non est reducere in aliquam causam. »

2. *Die Interpretation dieser Grundsätze durch De Koninck*

Auf dieser Lehre des Aquinaten über die causalitas per accidens gründet nun die These De Konincks über die wirkliche Indeterminiertheit der Naturvorgänge. Unser Autor geht von dem Prinzip aus, daß der Zufall, die causa per accidens, und die in dieser gegebene Konstellation von Ursachen, an sich keine Ursache habe, und er begründet dies wie folgt [15] : das Wesen der Ursächlichkeit per accidens besteht darin, daß eine causa per se gehindert wird, den ihr naturgemäßen Effekt zu setzen [16]. — Tatsächlich fordert das Prinzip der determinierten Naturkausalität, daß gleiche Ursachen gleiche Wirkungen haben müssen, und daß der Zusammenhang zwischen Ursachen und Wirkungen notwendig ist, nur unter der Voraussetzung, daß dem Wirken der Ursachen kein Hindernis entgegensteht. Nur von der Nichterfüllung dieser Voraussetzung her läßt sich dieses Prinzip anfechten, da ansonsten den Naturagentien libertas specificationis und libertas exercitii zugeschrieben werden müßte. — Nun ist aber nach De Koninck ein doppeltes Hindernis zu unterscheiden : ein aktives und ein passives. Das aktive Hindernis, das bei der causa per accidens mitwirkt und den Effekt beeinflußt, stellen die möglichen Wirkursachen dar, die konkurrieren können. Das passive Hindernis ist nichts anderes als die potentialitas materiae. Diese Ansicht zu erhärten, ist das Ziel der Abhandlung De Konincks. Folgen wir nun seinen Gedankengängen.

Zu Beginn gibt unser Autor eine Unterscheidung zwischen positiver und negativer Indetermination. Gott ist vollkommen bestimmt, determiniert, sein physisches Wesen ist ja die Fülle aller Seinsvollkommenheiten. Diese Determination ist nun die Wurzel einer positiven Indetermination, nämlich seiner unbegrenzten Freiheit hinsichtlich alles Endlichen. Diese positive Indetermination ist eine Vollkommenheit, die sich aus der Vollkommenheit seines Wesens ergibt, an der jedes Geschöpf in der einen oder anderen Weise teilhat, je nach der Vollkommenheit seiner Teilhabe am göttlichen Sein : Engel, Mensch, Tier und sogar die Pflanze äußern eine gewisse Spontaneität des Tuns, die der positiven

[15] De Koninck [s. Anm. 9] 247.

[16] Vgl. S. Th. I, q. 115, a. 6 c. : « Non est verum quod posita quacumque causa, necesse sit effectum poni ; sunt enim quaedam causae quae ordinantur ad suos effectus non ex necessitate, sed ut in pluribus ; quae quandoque deficiunt in minori parte. Sed quia huiusmodi causae non deficiunt in minori parte nisi propter aliquam causam impedientem, videtur adhuc praedictum inconveniens non vitari (daß nämlich alles mit Notwendigkeit geschieht). »

Indetermination zuzuschreiben ist [17]. Es gibt aber auch noch eine andere Art der Indetermination, die in ihrem Wesen nicht Vollkommenheit ist, sondern Unvollkommenheit : es ist die Indeterminatio per defectum, die contingentia respectu esse. Auch hinsichtlich dieser Indetermination gibt es graduelle Unterschiede, denn sie ist ja nichts anderes als die Seinsvollkommenheit der Kreaturen, nur vom negativen Standpunkt aus betrachtet, insofern ein Geschöpf nicht an der Vollkommenheit des göttlichen Seins teilhat. Bei den reinen Geistern gibt es nur eine Indetermination, eine Kontingenz im Hinblick auf das Verhältnis zwischen Sosein und Dasein, zwischen Essenz und Existenz. Während in Gott Wesen und Dasein real identisch sind, ist das Wesen der reinen Geister daseinsindifferent ; sie können sein und auch nicht sein. Beim Herabsteigen in dieser hierarchischen Ordnung der Geister kommt man zu einer untersten Grenze, unterhalb welcher eine neue Art negativer Indetermination auf den Plan tritt : die innere essentielle Indetermination der physischen Substanzen, die aus ihrer hylemorphischen Zusammensetzung resultiert [18]. Die Seinsunvollkommenheit der physischen Wesenheiten hat einen derartigen Grad erreicht, daß die Formen zum Subsistierenkönnen eines in sich vollkommen unbestimmten Seinsgrundes bedürfen, der materia prima. Die spezifische Vollkommenheit ist in den physisch zusammengesetzten Substanzen nicht mehr in einem einzigen Individuum verwirklicht wie im Reich der reinen Geister. Die artmäßige Vollkommenheit ist vielmehr an eine Vielzahl von artgleichen Individuen mitteilbar, in denen jedoch nie der ganze Reichtum der spezifischen Vollkommenheit völlig ausgeschöpft werden kann, weil die Materie als dieses Prinzip der Vervielfachung zugleich auch Prinzip der Beschränkung der Seinsvollkommenheitsrezeptivität ist. Dadurch wird der negativen Indetermination ein weiter Spielraum gegeben, nämlich der in der individuellen Natur der kosmischen Dinge. Da nun die Natur der Dinge der Ursprung der Bewegung und der Ruhe für das Ding ist, dem es unmittelbar als wesentliches Attribut zukommt [19], so glaubt De Koninck aus seinen Prämissen den Schluß ziehen zu dürfen, daß, wenn die Naturdinge hierarchisch geordnet sind nach dem Grad der Deter-

[17] De Koninck [9] 229.

[18] Ibid. 230.

[19] Aristoteles, Phys. II, 1 ; 192 b 20 : οὔσης τῆς φύσεως ἀρχῆς τινὸς καὶ αἰτίας τοῦ κινεῖσθαι καὶ ἠρεμεῖν ἐν ᾧ ὑπάρχει πρώτως καθ' αὑτὸ καὶ μὴ κατὰ συμβεβηκός. — Vgl. Thomas, De ente et essentia 1 : « Nomen naturae videtur significare essentiam rei, secundum quod habet ordinem vel ordinationem ad propriam operationem rei. »

mination der Form (= der Seinsvollkommenheit), es auch eine Abstufung gibt in der Ordnung der Aktivität, die ja der Natur folgt. Es geht seiner Meinung nach nicht an, zu behaupten, daß die Wirkungen in ihren Ursachen determiniert sind ; sie seien es vielmehr in dem Maße, in dem die Natur, die ihr Prinzip ist, vollkommen ist. Wären sie vollkommen in ihren Ursachen determiniert, so wären weder sie noch ihre Ursachen natürlich = physisch, denn vollkommene Determiniertheit setzt vollkommene Unabhängigkeit von der Materie voraus, ist doch die Materie die Wurzel und der Grund der Indetermination der Natur [20]. Auf Grund der negativen Indetermination kann jede Wirkung in der Natur indeterminiert und unsicher sein, nicht nur weil bei ihr noch andere Ursachen mitwirken können, die eventuell verhindern, daß der Effekt der Absicht der Natur voll entspricht. Die Unsicherheit der Wirkung kann vielmehr auch eine primäre sein, insofern sie ihre Wurzel in der Indetermination der Ursache selber hat, in ihrer Abhängigkeit von der Materie, dem Prinzip der physischen Unbestimmtheit. Nur eine vollkommen bestimmte, von der Materie unabhängige Ursache kann die Kontingenz der Zukunft ausschließen [21]. Die hypothetische Notwendigkeit der Naturgesetze will nach De Koninck so verstanden sein, daß die Wirkung in dem Maße sicher ist, in dem ihre Form sich über die Materie hinaushebt. Mit anderen Worten, die Naturgesetze wären notwendig, wenn die Materie weder Natur noch der Ursprung der Kontingenz wäre, wenn im Naturgeschehen nur die Form allein Prinzip der Aktivität wäre.

Wenn aber die Sicherheit der Wirkung zunimmt, je determinierter die Ursache ist, so wird auf der anderen Seite doch die Gewißheit des Effektes, die in der Determination der Natur begründet ist, durch eine andere Art Unsicherheit vereitelt, die in der positiven Indetermination der Ursache, d. h. in ihrer Seinsvollkommenheit selbst, ihren Grund hat. Wenn man nämlich der Unterscheidung zwischen « indétermination par défaut d'être » und « indétermination par surcroît » Rechnung trägt, so wird es offenbar, daß in einer höheren Natur, deren Abhängigkeit von der Materie geringer ist, die Wirkung wohl mehr in ihrer Ursache gesichert ist, daß aber das Hervorgehen der Wirkung gleichzeitig weniger

[20] De Koninck [9] 237 ; vgl. auch dazu ibid. 238 : « Tenant compte de cette idée (daß nämlich die Kontingenz in dem Maße zunimmt, in dem das Agens von der Materie abhängig ist) dans l'ordre de l'activité, il est évident que tout génération naturelle comportera de l'incertain. Si l'incertitude était entièrement éliminée, c'est que la forme serait entièrement déterminée. Mais alors la génération même deviendrait impossible. »

[21] Ibid. 237.

notwendig ist, sei es wegen der Spontaneität, sei es wegen der Freiheit, die einer solchen höheren Natur zukommt [22]. De Koninck faßt seine Auffassung über den objektiven Indeterminismus der Naturvorgänge in einem recht drastischen Diktum zusammen : es gibt Naturerscheinungen, die jeder Vernunft, nicht nur der menschlichen, unvorhersehbar sind, sodaß sie nicht einmal Gott vorhersehen könnte, wenn er in seiner Erkenntnis der Zukunft allein auf ihre Ableitung aus ihren Ursachen angewiesen wäre [23]. Daraus ergibt sich, daß für De Koninck der quantenmechanische Indeterminismus gar kein philosophisches Problem ist. Wenn es keine kausale Determiniertheit des Naturgeschehens gibt, so wird diese Erkenntnis von den Ergebnissen der Quantenmechanik lediglich illustriert, da durch sie erwiesen worden ist, daß alle Prognosen auch der Makrophysik in Wirklichkeit gar keine exakten Voraussagen sind, sondern nur Wahrscheinlichkeitsprognosen, die nur durch das statistische Gesetz der großen Zahlen eine annähernde Sicherheit erhalten, und daß daher das deterministische Dogma der klassischen Physik nicht nur der philosophischen, sondern auch der naturwissenschaftlichen Begründung entbehrt.

3. Diskussion der Zufallstheorie

Diese Theorie des objektiven Zufalls nach De Koninck soll im Folgenden einer kritischen Betrachtung unterzogen werden. An erster Stelle wäre zu untersuchen, ob die Art, wie De Koninck Thomas' Lehre über die causalitas per accidens auffaßt, berechtigt ist, ob Thomas tatsächlich einer teilweisen Akausalität das Wort redet, und im besonderen, ob Thomas die Potentialität der Materie als passives Hindernis der causa per se kennt.

De Koninck geht in seiner Interpretation von dem Grundsatz des Aquinaten aus : « causa per accidens inquantum est per accidens non habet causam ». Darf man aus diesem Prinzip ohne weiteres und ohne Einschränkung wie De Koninck folgern, daß der Zufall keine Wirkung ist, sondern nur Ursache ? [24] Die Reduplikation « inquantum est per accidens », die ja aus ihrer Natur heraus einschränkend ist, scheint dies nicht zu gestatten. Achten wir daher zuerst auf den Zusammenhang, in dem Thomas dieses Prinzip formuliert : Es geht dem Aquinaten darum, folgende These zu beweisen : « Non omnia, quae in his inferio-

[22] Ibid. 237. [23] Ibid. 249. [24] Ibid. 248.

ribus a corporibus caelestibus fiunt, de necessitate eveniunt »[25]. Er wendet sich zuerst gegen einen universellen astrologischen Fatalismus mit dem Hinweis darauf, daß durch freie Willenshandlungen die Wirkungen der Himmelskörper im irdischen Bereiche verhindert werden können ; er begnügt sich aber nicht damit, sondern sucht zu beweisen, daß auch die Wirkungen an den Naturdingen, die mit einem derartigen Prinzip des Handelns nicht ausgestattet sind, nicht mit Notwendigkeit aus dem Wirken der Himmelskörper folgen. Er tut dies in zwei Schritten : zum ersten, sagt er, sei es nicht wahr, daß jede Wirkung mit Notwendigkeit folgt, wenn ihre Ursache konstituiert ist, denn die Wirkung kann immerhin durch eine andere konkurrierende Ursache verhindert werden. Dadurch aber würde der Notwendigkeit des Geschehens kein Abbruch getan werden, denn dieses Hindernis würde ja ebenfalls mit Notwendigkeit eintreten ; es sei daher notwendig zu sagen : « quod omne quod est per se, habet causam ; quod autem est per accidens, non habet causam, quia non est vere ens, cum non sit vere unum. Album enim habet causam, similiter et musicum ; sed album musicum non habet causam, quia non est vere ens, neque vere unum » ![26] Es ist somit klar, daß es nicht die Absicht des Aquinaten ist, zu bestreiten, daß jede der Ursachen, die durch ihr Zusammentreffen die causa per accidens konstituieren, auf andere Ursachen zurückgeführt werden können usw. Er stellt lediglich fest, daß das Zusammentreffen als solches auf keine präexistente Ursache zurückgeführt werden kann. Wie dies zu verstehen ist, kann vielleicht eine Parallelstelle erklären, in der Thomas dasselbe Thema behandelt : « ... quod autem homo sit simul albus et musicus, non habet causam ; quaecumque enim sunt simul propter aliquam causam, ordinem habent ad invicem ex illa causa ; quae autem sunt per accidens non habent ordinem ad invicem ; non igitur sunt ex aliqua causa per se agente, sed solum per accidens hoc evenit »[27]. Der Sinn des Prinzips « causa per accidens inquantum est per accidens non habet causam » ist offensichtlich der, daß eine solche Konstellation von Ursachen keine causa per se hat, weil eine solche Konstellation keine Einheit per se ist ; es scheint darum der Schluß erlaubt zu sein, daß der concursus der Ursachen per se zu einer causa per accidens, wenn auch nicht in *einer* causa per se, so doch in der Gesamtheit der konkurrierenden Ursachenreihen ihren hinreichenden Grund findet. Die Fest-

[25] S. Th. I, q. 115, a. 6, concl.
[26] Ibid. c.
[27] S. c. Gent. III, c. 86.

stellung des Aquinaten : « album habet causam, similiter musicum ; sed album musicum non habet causam » scheint einen solchen Schluß nahezulegen. Ist dem aber so, dann ist dem objektiv-absoluten Zufall jeder Boden entzogen ; es gibt dann nur einen relativ-subjektiven Zufall, insoweit unsere Kenntnis der Ursachenreihen per se, die zur Kausalität per accidens mitwirken, unvollkommen ist, bzw. wir auf eine Gesamtbetrachtung dieser Ursachenreihen verzichten und nur Teilursachen herausgreifen [28]. Diese Schlußfolgerung steht aber in offensichtlichem Gegensatz zu der Argumentation des hl. Thomas selbst, schreibt er doch in seiner Widerlegung des astrologischen Determinismus [29] : « Primum enim non est verum, quod, posita quacumque causa, necesse sit et effectum poni ; sunt enim quaedam causae quae ordinantur ad suos effectus non ex necessitate, sed ut in pluribus ; quae quandoque deficiunt in minori parte. Sed quia huiusmodi causae non deficiunt in minori parte nisi propter aliquam causam impedientem, videtur adhuc praedictum inconveniens (daß nämlich alles mit Notwendigkeit geschieht) non vitari ; quia et ipsum impedimentum talis causae ex necessitate

[28] Auf ähnliche Art, nämlich im Sinne eines bloß relativ-subjektiven Zufalles, löst A. Mansion, Introduction à la physique aristotélicienne, Louvain 1945, die Frage, ob Aristoteles ein Determinist gewesen sei oder ob er eine echte Kontingenz gekannt habe. Zufall-Kontingenz sei bei Aristoteles nicht als Gegensatz zu kausaler Determiniertheit aufzufassen, sondern als Gegensatz zu jener Art von Notwendigkeit, die eine feste Grundlage für eine deduktive Wissenschaft von der Natur zu bieten imstande ist. Mansion zeigt zuerst, daß Aristoteles ein wahrer Determinist sei, und fragt dann : « Dans quel sens alors Aristote affirme-t-il de façon expresse qu'une large part de contingence se mêle à la nécessité qui domine les phénomènes naturels ? — Pour y répondre, on rappellera d'abord en quel sens il y a lieu de prendre et cette nécessité et cette contingence. Cette nécessité, tout d'abord, en est une qu'on pourrait dire rationelle et qui se traduit en fait par la constance et la régularité des phénomènes. C'est celle qui correspond à l'ordre téléologique, caractéristique du monde de la nature, ordre grâce auquelle l'ensemble des phénomènes naturels devient intelligible pour nous et peut être intégré dans un système scientifique. La contingence, au contraire, caractérise tout ce qui échappe à cette nécessité et à cet ordre. Par un renversement de la terminologie les faits qui en sont affectés, sont rapportés eux aussi à la nécessité, — mais à la nécessité brute, cette fois, celle qui se confonde avec l'action imprévisible des causes accidentelles en lesquelles s'incarne le hasard entendu au sens large » (p. 327). Diese Erklärung von Stellen, die für Kontingenz plädieren und Stellen, die für Determinismus sprechen, mag für Aristoteles angängig sein. Bei Thomas hingegen liegen die Dinge nicht so einfach ; denn die Hauptstellen bei Thomas über die causalitas per accidens S. Th. I, q. 115, a. 6 und die Parallelstelle in S. c. Gent. III, c. 86 behandeln nicht die Frage : Deduktive Naturwissenschaft oder nicht ?, sondern das keineswegs gleichwerte Problem : Allgemeiner astrologischer Fatalismus oder Kontingenz ?

[29] S. Th. I, q. 115, a. 6 c.

contingit. Et ideo secundo oportet dicere ... » (und nun folgt seine eben diskutierte Auffassung von der causa per accidens). Um diese Schwierigkeit lösen zu können, wird es nötig sein, den Begriff des hl. Thomas von der ordinatio causae ad suos effectus ex necessitate, bzw. ut in pluribus einer eingehenderen Untersuchung zu unterziehen.

Bei der Behandlung des logischen Sachverhaltes, daß von zwei kontradiktorisch entgegengesetzten Urteilen nicht unbedingt das eine wahr und das entgegengesetzte falsch sein muß, wenn es sich um Urteile de materia contingenti handelt, kommt Thomas auf die futura contingentia zu sprechen [30]. Er beweist die Tatsache, daß es futura contingentia gibt, zuerst wieder aus der menschlichen Willensfreiheit. Dann aber legt er dar, daß es auch im Bereiche des untermenschlichen Naturgeschehens futura contingentia gibt : das Werden und Vergehen in der Natur setzt voraus, daß die Dinge sich zu Sosein und Nicht-Sosein indifferent verhalten, daß sie kontingent sind. Ihr Sein-in-der-Potenz ist also die Wurzel einer gewissen Kontingenz. Allein diese Potentialität reicht noch nicht aus, um die Nichtnotwendigkeit des Naturgeschehens zu beweisen ; auf den selbstgemachten Einwand, daß ja auch die Himmelskörper in Potenz sind zu einem je und je verschiedenen Ubi, antwortet er : « Unde dicendum est quod possibilitas materiae ad utrumque, si communiter loquamur, non est sufficiens ratio contingentiae, nisi addatur ex parte potentiae activae quod non sit omnino determinata ad unum ; alioquin si ita sit determinata ad unum quod impediri non potest, consequens est quod ex necessitate reducat in actum potentiam passivam eodem modo. » [31] Der Umfang des thomasischen Begriffes der Notwendigkeit einer Wirkung ist also bedeutend enger als der unseres Begriffes, den wir anzuwenden pflegen, wenn wir von der Notwendigkeit des Kausalnexus sprechen : Thomas meint die innere, absolute, aus der Natur der Ursache resultierende Notwendigkeit, die jedes Hindernis ausschließt, ein Begriff, der nach seinem naturwissenschaftlichen Weltbilde nur in der latio der Himmelskörper verwirklicht ist : « Necessarium enim dicitur quod in sui natura habet quod non possit non esse : contingens autem ut frequenter, quod possit non esse. Hoc autem quod est habere impedimentum vel non habere, est contingens. » [32] Neben dieser inneren, insofern absoluten Notwendigkeit, als daß sie unmittelbar aus der Natur der Ursache hervorgeht, kennt Thomas auch eine hypothe-

[30] Comm. in I. Periherm. l. 14.
[31] Ibid. l. 14, n. 9.
[32] Comm. in II. Phys. l. 8, n. 4.

tische Notwendigkeit, die jener gleichkommt, die wir im Zusammenhang mit dem Kausalnexus meinen : « Sciendum, quod dictum Avicennae intelligi debet, supposito quod nullum impedimentum causae adveniat. Necesse est enim causa posita sequi effectum, nisi sit impedimentum, quod quandoque contingit esse per accidens. »[33] Dieses Prinzip von der hypothetischen Notwendigkeit der Wirkung, wenn der Ursache kein Hindernis entgegensteht, ist nichts anderes als unser Prinzip von der determinierten Naturursächlichkeit.

Ob daher unsere Deutung der thomasischen Lehre von der Ursächlichkeit per accidens, daß nämlich die zur causa per accidens konkurrierenden Ursachenreihen den hinreichenden Grund für dieses Zusammentreffen bieten, berechtigt ist, hängt nunmehr lediglich davon ab, ob Thomas auch Hindernisse passiver Art kennt, wie dies De Koninck insinuiert[34]. Thomas spricht in der Tat auch von einer passiven Verhinderung des effectus proportionatus : « Quaedam causae sunt agentes, ut in pluribus : unde eis positis, adhuc potest impediri effectus per accidens, sicut propter indispositionem materiae, vel propter occursum contrarii agentis. »[35] « Sed quia agit (scil. corpus caeleste) movendo, et omne tale agens requirit materiam determinatam et dispositam, potest contingere quod in rebus naturalibus virtus caelestis non consequatur suum effectum propter materiae indispositionem. »[36] Was versteht nun Thomas unter der Indisposition der Materie ? Die dispositio materiae ist nach Thomas und der Scholastik jene Veränderung der Qualität nach, die im zu korrumpierenden Subjekt der generatio vorausgeht und die das Ding zur Aufnahme der neuen Form vorbereitet, disponiert : « ... considerandum est, quod qualitates elementorum causantur ab ipsis formis substantialibus ipsorum. Illa ergo elementa (es handelt sich hierbei um die Frage, weshalb die Umwandlung der Elemente ineinander, die nur einer Qualität nach entgegengesetzt sind, wie z. B. Luft in Wasser, die in der Feuchtigkeit miteinander übereinstimmen, leichter und schneller von statten geht als die von Elementen, die in

[33] Com. in VI. Met. l. 3, n. 1193 (ed. Cathala). — Thomas erklärt an dieser Stelle einen Widerspruch zwischen Avicenna, der das Prinzip beweist : « posita causa necessario sequitur effectus », und Aristoteles, der dies abstreitet.

[34] De Koninck [9] 247.

[35] Comm. in VI. Met. l. 3, n. 1191 ; vgl. auch ibid. n. 1210 : « ... inveniuntur multa fieri per accidens, tum propter concursum duarum causarum ... tum etiam propter indispositionem materiae, quae non recipit formam intentam ab agente, sed alterius modi sicut accidit in monstruosis partibus animalium. »

[36] Ibid. n. 1211.

keiner der beiden Wesensqualitäten konvenieren, da doch beide Qualitäten des Elementes bei der corruptio des tragenden Subjektes zugrunde gehen), quae maiorem convenientiam habent in qualitatibus, necessario habent maiorem convenientiam in formis substantialibus, et per consequens in dispositionibus materiae facilius adinvicem transmutantur. Et licet oporteat ambas qualitates corrumpi, tamen quia qualitas symbola minus resistit, immo nullo modo, contraria vero resistit, ideo facilior est transitus. »[37] Aus diesem Text läßt sich dreierlei entnehmen : *Erstens* ist die dispositio materiae die alteratio der Qualitäten des Subjekts, die der corruptio resp. der generatio vorausgeht ; sie kann daher für eine Ursache hinderlich sein, deren Wirken auf eine mutatio in ordine substantiali abzielt. *Zweitens* ist die disponierte Materie nicht die materia prima, sondern die materia secunda, weil sie nur disponiert werden kann, insofern sie von einer substantiellen Form und akzidentellen Formen, nämlich den Qualitäten, bestimmt ist. *Drittens* ist die substantielle Form Ursache, und zwar Formalursache der Qualitäten, d. i. der materia disposita, und daher ist die materia disposita Materialursache in Hinsicht auf die substantielle Form ; die Disposition der Materie ist also ein Faktor, der an und für sich nicht in die dynamische Ordnung der Wirkursächlichkeit gehört. Man kann in ihr also ein passives Hindernis eines zu verursachenden Effektes sehen. Trotzdem betrachtet aber Thomas nicht die Disposition bzw. Indisposition der Materie als Hindernis des vereitelten Effektes, sondern die Agentien, die die dispositio materiae erstellen, genau so wie er auch den erreichten Effekt nicht der dispositio materiae, sondern den die materia disponierenden Agentien zuschreibt : « ... dicendum, quod etiam in rebus naturalibus dispositio materiae non ex necessitate consequitur formam, nisi per virtutem agentis, qui dispositionem causat. »[38] Die Disposition der Materie ist also, wenn auch an sich eine causa materialis, doch eine Wirkung, und als solche in den Bereich der Wirkursächlichkeit gehörend.

[37] Comm. in II De generatione et corruptione l. 4, S. XXXVI, n. 3 (ed. Leonina) ; diese Stelle stammt zwar aus der « Continuatio per ignotum auctorem ex S. Alberti M. commentario praesertim compilata », die in ihr enthaltene Auffassung von der dispositio materiae deckt sich jedoch durchaus mit der des Aquinaten. Vgl. dazu Comm. in VII Phys. l. 6, n. 9 : « Aliquando autem susceptivum non est in ultima dispositione ad susceptionem formae ; et tunc per se requiritur alteratio secundum quam materia dispositionem acquirat ut sit propria huic formae ... » Zur Lehre des hl. Thomas über die dispositiones materiae vgl. P. HOENEN, Cosmologia S. 561 ff.

[38] S. Th. I-II, q. 112, a. 3 ad 3.

Der Sinn der thomasischen Unterscheidung der Faktoren, die eine Wirkung einer causa per se verhindern können, in « occursus contrarii agentis » und « indispositio materiae » [39], kann daher nur der sein, daß im ersten Falle die Ursache direkt am Ausüben ihrer Ursächlichkeit gehindert wird, in letzterem Falle aber der störende Einfluß des konkurrierenden Agens sich nicht auf die Ursache, sondern auf die Wirkung erstreckt. Der Sinn dieser Distinktion ist also nicht aktive und passive, sondern unmittelbare und mittelbare Verhinderung des proportionierten Effektes. Neben dieser Indisposition der Materie, die sich ja nur auf die bereits informierte materia secunda bezieht, kennt Thomas auch eine Indetermination der materia prima, durch die die Kontingenz des physischen Seins begründet ist, und die nach De Koninck auch letzter Grund der Indetermination der Naturursachen sein soll. Thomas erklärt aber ausdrücklich, diese Potentialität der Materie sei *kein* hinreichender Grund für die Kontingenz des Geschehens (« Unde dicendum est, quod possibilitas materiae ad utrumque ... non est sufficiens ratio contingentiae [40] »).

Daher hat unsere Deutung des thomasischen Prinzipes « causa per accidens inquantum est per accidens non habet causam » ihre volle Berechtigung : daß nämlich das Zusammentreffen der verschiedenen Ursachen, die aus ihrer Natur nicht auf ihr Zusammenwirken miteinander hingeordnet sind, wohl nicht in *einer* Ursache per se, wohl aber in der Gesamtheit aller Ursachenreihen, die zur causa per accidens konkurrieren, seine hinreichende Begründung erfährt. Durch eine derartige hinreichende Begründung der causa per accidens wird keinesfalls jene absolute Notwendigkeit des kausalen Hervorgehens impliziert, die jedes Hindernis ausschließt, und die Thomas nur für die latio der Himmelskörper gelten läßt, sondern nur eine hypothetische (vorausgesetzt, daß kein Hindernis vorhanden ist), die Thomas aber im Prinzip anerkennt [41]. Wenn es nun aber kein passives Hindernis gibt, das sich nicht auf eine Wirkursache oder Wirkursachenreihe zurückführen läßt,

[39] Comm. in VI. Met. l. 3, n. 1191.

[40] Comm. in I. Periherm. l. 14, S. 67, n. 9 (ed. Leonina).

[41] Comm. in VI. Met. l. 3, n. 1193 : « Sciendum quod dictum Avicennae (d. i. das kurz vorhererwähnte Prinzip : posita causa necessario sequitur effectus) intelligi debet, supposito quod nullum impedimentum causae adveniat. Necesse est enim causa posita sequi effectum, nisi sit impedimentum, quod quandoque contingit esse per accidens. » Thomas kennt aber auch noch die andere Formulierung unseres Prinzips der notwendigen Kausalität : in de Verit. q. 5, a. 9 c widerlegt er die These der Platoniker, die formae simplices et separatae seien die Ursachen des Werdens und Vergehens, indem er sich auf den Satz beruft : « A causa enim eodem modo se habente, est effectus eodem modo se habens. »

dann ist es einleuchtend, daß kraft der Grundsätze des hl. Thomas die causa per accidens ihren hinreichenden Grund in der Gesamtheit aller zusammenwirkenden Ursachenreihen finden muß und dadurch ein objektiver, absoluter Zufall ausgeschlossen ist.

Eine andere Frage ist allerdings die, ob Thomas selbst die Konsequenzen aus seinen Prinzipien gezogen hat. Sie muß verneint werden ; denn hätte Thomas dies getan, hätte er die aus dem auch von ihm anerkannten Axiom Avicennas « Necesse est ... causa posita sequi effectum, nisi sit impedimentum »[42] zwangsläufig sich ergebende strenge Determiniertheit jedes Naturereignisses durch die Gesamtheit seiner Ursachen völlig durchschaut, dann wäre es unmöglich gewesen, daß er die zukünftigen Ereignisse auch in der untermenschlichen Natur, die nicht mittelbar oder unmittelbar von freien menschlichen Handlungen abhängen, zu den futura contingentia gerechnet hätte, wie er es in seinem Kommentar in I. Perihermenias l. 14 tut. Denn von zwei kontradiktorischen Urteilen über ein solches Ereignis ist tatsächlich eines wahr, das andere aber falsch. Was hat Thomas bewogen, an der Meinung festzuhalten, daß durch die causalitas per accidens wirkliche futura contingentia begründet seien ? Thomas war ein Gefangener des naturwissenschaftlichen Weltbildes der Alten, nach dem die causa communis universalis et principalis jeglicher Veränderung im Bereiche der fluxibilia die Ortsbewegung der Himmelskörper ist[43]. Wohl erkennt Thomas, daß eine Erklärung des Naturgeschehens durch ein Spiel des Zufalles recht unbefriedigend ist, und er gibt zu, daß vieles von dem, das uns auf den ersten Blick als Zufall erscheint, in Wirklichkeit gar keiner ist, daß sich vieles, was sich in beschränkter Blickweise als casus zeigt, sich in der umfassenderen Schau einer universellen Naturbetrachtung als ursächlich begründet herausstellt : « Haec autem contingentia, si ulterius in causam caelestem reducantur, multa horum inveniuntur non esse per accidens ; quia causae particulares etsi non continentur sub se invicem, continentur tamen sub una causa communi caelesti : unde concursus earum potest habere aliquam causam caelestem determinatam. »[44] Wenn Thomas aber dann fortfährt : « Quamvis igitur multa, quae videntur esse per accidens reducendo ipsa ad causas particulares, inveniuntur non esse per accidens reducendo ipsa ad causam communem universalem,

[42] Comm. in VI. Met. l. 3, n. 1193.

[43] Vgl. S. Th. I, q. 115, a. 6 ; Comm. in II. De gen. et corr. l. 10 [s. Anm. 37] ; Comm. in VIII. Phys. l. 14 ; de Verit. q. 5, a. 9.

[44] Comm. in VI. Met. l. 3, n. 1211.

scilicet virtutem caelestem, tamen etiam hac reductione facta, inveniuntur esse aliqua per accidens »[45], so hat dies seinen Grund in der aristotelischen Weltkonzeption. In diesem naturwissenschaftlichen Weltbild werden die Kausalreihen, wie bereits gesagt, nicht gleichsam in der Horizontalen gesucht, wie wir dies zu tun pflegen, die wir die Ergebnisse der Kausalanalyse der modernen Naturwissenschaften seit Kopernikus und Galilei verwerten können, sondern in der Vertikalen : die causa principalis et universalis alles sublunaren Geschehens sind die Himmelskörper. Wohl bieten die an sich notwendigen und gleichförmigen Bewegungen der Himmelskörper trotz dieser ihrer beiden Eigenschaften eine Erklärungsmöglichkeit für den Wandel und die Unregelmäßigkeit des Geschehens « in his inferioribus » : die Bewegung des circulus obliquus, des Tierkreises, und der durch sie bedingte Akzeß und Rezeß der Sonne[46]. Aber auch diese Bewegung ist streng periodisch. Das Naturgeschehen aber, das — vorausgesetzt, daß es sich in seiner Gesamtheit und in jeder Einzelheit auf die Himmelsbewegungen als seine causa per se zurückführen ließe — ein getreues Spiegelbild dieser Periodizität sein müßte, zeigt diese Eigenschaft offensichtlich nicht, oder wenigstens nur in ganz groben Zügen (Wechsel der Jahreszeiten). Die so entstehende Schwierigkeit läßt sich nicht anders lösen als durch die Einführung eines objektiven Zufalles, wenn man nicht die eine Prämisse von der causalitas universalis der Himmelsbewegungen fallen lassen will. Thomas erkennt diese Schwierigkeit[47] und opfert ihr nicht diese aristotelische Prämisse, sondern die rigorose Durchführung seiner im Vorhergehenden analysierten Prinzipien über die Zwangsläufigkeit des wirkursächlichen Hervorgehens[48].

Nachdem sich also gezeigt hat, daß die Autorität des hl. Thomas berechtigterweise nicht gegen die Konzeption der allgemeinen und strengen Determiniertheit alles unfreien Naturgeschehens ins Feld geführt werden darf, sollen nun De Konincks eigene Gedankengänge über die Potentialität der Materie als Wurzel eines echten Indeterminismus des

[45] Ibid. n. 1212.

[46] Comm. in II. de gen. et corr. l. 10, S. LIV, n. 4 f. (ed. Leonina) [s. Anm. 37].

[47] de Verit. q. 5, a. 9, obi. 12 : « Praeterea, posita causa ponitur effectus. Ergo esse causae est sicut antecedens ad esse effectus. Sed si antecedens est necessarium, et consequens est necessarium. Ergo si causa est necessaria, et effectus. Sed effectus qui in inferioribus accidunt non sunt necessarii, sed contingentes. Ergo non causantur a motu caeli qui est necessarius. »

[48] Ibid. ad 12 : « ... dicendum, quod effectus non sequitur ex causa prima, nisi posita causa secunda ; unde necessitas causae primae non inducit necessitatem in effectu nisi posita necessitate in causa secunda. »

Naturgeschehens einer kritischen Prüfung unterworfen werden. Betrachten wir zuerst De Konincks grundlegende Unterscheidung des Begriffes der Determination in positive und negative Determination, und vergleichen wir sie mit unserer oben gegebenen Distinktion der Determination in determinatio in ordine constitutivo essendi und determinatio in ordine dynamico fiendi. De Konincks « Indétermination positive » ist die Fähigkeit eines Dinges, spontan und innenbestimmt zu handeln, sich über den äußeren Zwang zu erheben, sie ist also nichts anderes als das Fehlen der Determination in der dynamischen Ordnung. Die « Indétermination négative » (die contingentia respectu esse) hingegen ist die Unvollkommenheit der Teilhabe am Sein, ein Mangel an quidditativer Vollkommenheit und gehört als solcher an sich nicht in die dynamische Ordnung des Tätigseins, sondern in die konstitutive Ordnung des Seins. Es ist zweifellos richtig, daß durch die hylemorphische Zusammensetzung der Naturdinge eine solche Indeterminiertheit hinsichtlich der Wesensvollkommenheit begründet wird ; durch die Materie als Prinzip der Vervielfältigung der Wesensvollkommenheit wird notwendigerweise die Möglichkeit einer unvollkommenen Aktuierung der spezifischen Bestimmtheit im Synholon impliziert. Allein daraus folgt noch keineswegs eine Indetermination, die die Tätigkeit betrifft.

Das Vorliegen einer solchen Unbestimmtheit bedürfte noch eines eigenen Beweises, den allerdings De Koninck nicht liefert, weil er die Grenzen der Unbestimmtheit in der Ordnung des Seins und in der dynamischen Ordnung des Tätigseins nicht klar genug zieht. So wagt er den Sprung aus der konstitutiven in die dynamische Ordnung : « Si les êtres naturels sont hiérarchisés selon le degré de détermination de la forme, ils constituent une hiérarchie des natures. Il y aura gradation dans l'ordre de l'activité : les effets ne seront pas légalement déterminés dans leur cause, mais dans la mesure de la perfection de la nature. Et s'ils étaient parfaitement déterminés dans leurs causes, ni les causes, ni leurs effets ne seraient naturels. »[49] Das Bindeglied, mit dessen Hilfe De Koninck die Seinsordnung mit der Wirkensordnung in Beziehung setzt, ist die Natur, die wohl an sich der quidditativen Ordnung angehört, andererseits aber ihre Hinordnung auf das Tätigsein zum Ausdruck bringt. Der Gedanke, der hier mehr angedeutet als ausgesprochen wird, ist der : die Natur eines Dinges, also seine Wesenheit, insofern sie Ursprung seines Wirkens ist, ist als principium quo seines Tätigseins

[49] De Koninck 237.

bestimmend für dieses und daher auch für den terminus seines Wirkens, den Effekt. Daher ist die Wirkung eines Naturdinges insofern bestimmt (determinatione negativa, d. i. seiner Seinsvollkommenheit nach), als die Natur des agens bestimmt ist (natürlich auch determinatione negativa). Wäre nun eine Wirkung vollkommen durch ihre Ursache bestimmt, dann würde dies voraussetzen, daß die Natur des agens vollkommen bestimmt sei ; dies aber würde bedeuten, daß das agens von der Materie, dem Prinzip der quidditativen Unbestimmtheit, vollkommen unabhängig wäre. Dann aber wäre das agens eine reine subsistierende Form, wäre also kein Naturding, sondern ein reiner Geist.

Aber wenden sich solche Überlegungen gegen die Determination der Ursache, wie sie von unserem naturphilosophischen Kausalsatz impliziert wird ? Eine Wirkung ist nicht determiniert durch das agens, sondern nur in dem Maße, in dem die Natur des agens determiniert ist. Der Terminus « determiniert » kann in diesem Zusammenhange nichts anderes besagen, als daß die Wirkung in demselben Maße ihre spezifische Seinsvollkommenheit verwirklichen wird, als die artmäßige Wesensvollkommenheit im agens erschöpft wird. Die Potentialität der Materie, also die hylemorphische Komposition sowohl der Ursache wie auch der Wirkung, bedingt diese Indetermination, die darin besteht, daß in einem Synholon der Reichtum der Vollkommenheit mitteilenden Form nicht zur Gänze erschöpft wird. Es handelt sich also um die indeterminatio in ordine constitutivo essendi, die hier sowohl vom agens wie auch von seinem Effekt ausgesagt wird. Allein Indetermination in der dynamischen Ordnung will etwas ganz anderes besagen, nämlich daß aus derselben Ursache unter den gleichen Bedingungen verschiedene Wirkungen hervorgehen können. Diese Indetermination allerdings folgt nicht aus der « indétermination négative » De Koninck's. Zwar könnte man sagen, wegen der « indétermination négative » sei es möglich, daß zwei gleiche Ursachen ungleiche Wirkungen hervorbringen. Doch gilt diese Aussage nur dann, wenn man bei den Ursachen die spezifische, bei den Wirkungen hingegen die individuelle Gleichheit, wenn man also Ursachen und Wirkungen unter verschiedenen Gesichtspunkten betrachtet. Wenn es Naturgesetze geben würde, die Ursache und Wirkung so betrachten, daß aus der Kenntnis der Seinsvollkommenheit des Agens Voraussagen über die Seinsvollkommenheit der Wirkung gemacht werden sollen, dann würde ihre hypothetische Notwendigkeit allerdings so zu verstehen sein, wie De Koninck es will : « . . . les lois de la nature seraient nécessaires si la matière n'était ni nature ni principe de con-

tingence, si dans l'œuvre de la nature la forme seule était nature. »[50] Ansonsten aber wird die Gültigkeit des naturphilosophischen Kausalsatzes von der Funktion der Materie als Prinzip der Kontingenz der hylemorphischen Komposita nicht berührt, da diese Kontingenz innerhalb der Grenzen der konstitutiven Ordnung des Seins verbleibt.

Die Folgen dieser negativen Indetermination des physisch zusammengesetzten Seins speziell für die Mikrophysik und ihren Indeterminismus könnten nur so gedacht werden, daß keines der mikrophysikalischen Agentien (Elektronen, Neutronen, Protonen etc.) die Fülle ihrer arteigenen Vollkommenheit verwirklicht, daß die Elementarteilchen der Materie also hinsichtlich ihrer individuellen Seinsvollkommenheit verschieden wären. Eine solche individuelle Verschiedenheit der Partikelchen hätte natürlich auch eine Verschiedenheit in ihrem Verhalten zur Folge. Allerdings besteht physikalisch gesehen nicht der geringste Grund zu einer solchen Annahme. Wären nämlich solche Verschiedenheiten vorhanden, dann könnte man aus Scharen von mikroskopischen Systemen Teilscharen herausgreifen, deren Standartabweichung von der der Gesamtschar verschieden wäre. Eine derartige Erfahrung aber wurde nie gemacht. Die Elementarteilchen werden in der Quantenstatistik sogar als derart gleich betrachtet, daß manchmal aus dem Pauliprinzip der Schluß gezogen wird, die Elementarpartikelchen seien nicht einmal numerisch verschieden. Eine Erklärung des quantenmechanischen Indeterminismus — die natürlich den Kausalsatz « Gleiche Ursachen haben immer gleiche Wirkungen » nicht antasten würde, da es sich in diesem Falle eben um ungleiche Ursachen handeln würde, die für das Versagen des Determinismus verantwortlich wären — auf diese Weise ist daher kaum möglich.

IV. Zusammenfassung

Die Ergebnisse dieser Untersuchung zusammenfassend können wir feststellen :

Eine Berufung auf die Autorität des hl. Thomas zugunsten eines objektiven Zufalles im Naturgeschehen ist unberechtigt. Wenngleich Thomas eine causalitas per se und eine causalitas per accidens unterscheidet, welch letztere dem Zufall im uneigentlichen Sinne unseres alltäglichen Sprachgebrauches entspricht, so kennt er doch keinen die

[50] Ibid. 240.

causalitas per accidens beeinflussenden Faktor, der sich nicht prinzipiell auf das Wirken anderer causae efficientes zurückführen ließe. Der effectus per accidens des Aquinaten ist also nicht absoluter, objektiver, sondern nur relativer Zufall ; er erscheint nur hinsichtlich der unmittelbaren Ursachen als zufällig, wenn die mittelbar konkurrierenden Ursachen oder Ursachenreihe außer Betracht gelassen werden.

Auch die Potentialität der Materie — die Thomas ausdrücklich als nicht hinreichenden Erklärungsgrund eines zufälligen Ereignisses bezeichnet — stellt kein Hindernis dar, das den proportionierten und notwendigen Effekt einer Naturursache vereiteln könnte, wie De Koninck es nahelegt. Durch die Potentialität der Materie wird wohl eine echte Indeterminiertheit impliziert. Diese Unbestimmtheit berührt jedoch nicht die Ordnung des Tätigseins und damit auch nicht die Wirkursächlichkeit, sondern sie verbleibt in der konstitutiven Ordnung des Seins. Da die Determiniertheit des Naturgeschehens durch seine Ursachen eine Folgerung des metaphysischen Kausalitätsprinzips für unfreie Ursachen ist, und da einerseits ein aktives Hindernis, das das Wirken der Ursache beeinträchtigt, die Notwendigkeit des kausalen Hervorgehens der Wirkung aus ihrer Ursache keineswegs berührt, andererseits aber ein passives, auf andere Wirkursachen nicht zurückführbares Hindernis nicht existiert, kann der naturphilosophische Kausalsatz « Gleiche Ursachen haben immer und notwendigerweise gleiche Wirkungen » als gesichert betrachtet werden.

Wenn nun eine Verifikation des Kausalsatzes durch Voraussagen künftiger Ereignisse a posteriori in der Quantenmechanik nicht möglich ist, so sind die Gründe hierfür nicht in einem Versagen der Kausalität im Bereich des mikroskopisch Kleinen zu suchen, sondern in der Quantenmechanik selbst. Jede Interpretation des quantenmechanischen Indeterminismus in der Art, daß das von dieser Theorie erfaßte Naturgeschehen nicht streng kausal determiniert sei, scheint auf drei stillschweigenden Voraussetzungen zu beruhen :

Erstens wird angenommen, die Quantenmechanik sei eine abgeschlossene, definitive Theorie, d. h. in ihr fänden alle Faktoren Berücksichtigung, die für das Naturgeschehen im mikroskopisch Kleinen bestimmend seien. Es wäre aber durchaus denkbar, daß es determinierende Faktoren gibt, die von der Quantenmechanik in ihrer heutigen Gestalt nicht erfaßt werden. Es verschlägt nichts, daß man von Seiten der Physiker geltend macht, die Einführung neuer, bisher noch unbekannter physikalischer Merkmale würde den mathematischen Formalismus der

Quantenmechanik sprengen [51]. Im Falle der Entdeckung bislang unbekannter physikalischer Merkmale müßte eben eine neue, den Tatsachen besser entsprechende Theorie ausgearbeitet werden.

In der zweiten Supposition, die sich teilweise mit der ersten deckt, wird angenommen, daß die Vorgänge, welche von der Mikrophysik beschrieben werden, tatsächlich Elementarvorgänge sind und nicht Prozesse, die aus vielen Teilvorgängen resultieren. Die Gesetze der Quantenmechanik sind Wahrscheinlichkeitsgesetze. Das legt irgendwie die Vermutung nahe, daß die von ihnen beschriebenen Vorgänge statistische Prozesse sind, wie dies etwa in der kinetischen Gastheorie der Fall ist. Solche unbeachtete Teilprozesse, die das mikrophysikalische Geschehen determinieren, könnten unter Umständen in Wechselwirkungen gesucht werden, die zwischen den Elementarteilchen der Materie und dem sie umgebenden Feld stattfinden, wobei es freigestellt bliebe, diese Prozesse der Wechselwirkung mechanisch aufzufassen, d. h. an Kollisionen zwischen den Elementarteilchen und den korpuskulären Trägern des Feldes, den Neutrinos, zu denken, oder aber auch eine nichtmechanische Interaktion zwischen Korpuskeln und Feld anzunehmen.

Die dritte der stillschweigend gemachten Voraussetzungen einer akausalen Deutung des mikrophysikalischen Indeterminismus hält daran fest, daß die das mikrophysikalische Naturgeschehen bestimmenden Faktoren durch die heutige Quantenmechanik in einer adäquaten Weise erfaßt werden. Auch diese Supposition ist durchaus nicht notwendig. Schon der mikrophysikalische Dualismus, d. h. die Tatsache, daß jeder mikroskopische Vorgang durch die beiden physikalischen Bilder des kompakten Materieteilchens und der Welle gleichzeitig beschrieben

[51] Einen solchen Beweis des definitiven Charakters der indeterministischen Quantenmechanik sucht J. v. Neumann, Die mathematischen Grundlagen der Quantenmechanik, Berlin 1930, zu bringen, indem er dartut, daß neue determinierende Faktoren im mathematischen Formalismus der heutigen Quantenmechanik keinen Platz fänden. Ein anderer Versuch, die Vergeblichkeit einer Suche nach noch unentdeckten Parametern zu erweisen, stammt von Destouches-Février. Er ist dargestellt in J.-L. Destouches, Déterminisme et Indéterminisme en Physique moderne. Actualités scientifiques et industrielles 1066, Paris 1949, S. 26 f., und vom selben Autor in : Physique moderne et Philosophie, in ders. Sammlung Nr. 1084, Paris 1950, S. 67-73.

U. E. beruhen beide Beweise auf einem Zirkelschluß. Denn beide beweisen die Unmöglichkeit einer Entdeckung neuer determinierender Faktoren unter der Voraussetzung, daß der Formalismus der heutigen Quantenmechanik, genauer gesagt der Matrizenkalkül, das einzige zur Beschreibung der mikrophysikalischen Naturvorgänge geeignete mathematische Medium ist. Gerade diese Voraussetzung ist aber das, was zu beweisen wäre.

werden muß, wobei sich die beiden Bilder gegenseitig in ihrer Anwendbarkeit beschränken, scheint darauf hinzudeuten, daß die Kategorien der klassischen Physik nicht ganz auf die mikrophysikalische Wirklichkeit passen. Dieser Gedanke wurde bereits von Physikern wie *von Laue* [52] und *Schrödinger* [53] erwogen, die an ein Versagen des Massenpunktbegriffes bzw. des geometrischen Kongruenzbegriffes dachten, also letzten Endes an ein Versagen der Begriffe des kontinuierlichen Raumes und der kontinuierlichen Zeit. Wenn nun bereits in der allgemeinen Relativitätstheorie der unserer Anschauung entstammende euklidische Raumbegriff einer Korrektur unterzogen werden mußte, wäre es da nicht denkbar, daß Raum und Zeit im Bereiche der elementaren Naturvorgänge eine Struktur haben, die mit der Struktur von Raum und Zeit, wie sie sich unserer Anschauung bieten — unsere traditionellen Begriffe von Raum und Zeit sind ja nichts anderes als Rationalisierungen und Ontologisierungen unseres Anschauungsraumes bzw. unserer Zeitanschauung — nicht ganz übereinstimmt ?

Es wäre also durchaus denkbar, daß der Schlüssel zur Lösung des Indeterminismusproblemes darin zu suchen wäre, daß eine oder mehrere dieser erwähnten Suppositionen nicht zutrifft. Diese Frage jedoch fällt nicht mehr in den Kompetenzbereich des Naturphilosophen, sondern in den des Physikers.

[52] M. v. Laue, Zu den Erörterungen über Kausalität. Die Naturwissenschaften 20 (1932) ; Über Heisenbergs Ungenauigkeitsbeziehungen und ihre erkenntnistheoretische Bedeutung. Die Naturwissenschaften 22 (1934).

[53] E. Schrödinger, Über die Unanwendbarkeit der Geometrie im Kleinen. Die Naturwissenschaften 22 (1934).