

## WAHRSCHEINLICHKEIT, KAUSALITÄT UND FREIHEIT

*(Inventionen über ein grosses Thema)*

*Von Bruno Baron v. Freytag Löringhoff, Tübingen*

Seit längerer Zeit geht die Rede von einer Krise der Kausalität. In der Physik selbst spricht man davon, Kausalität sei durch Wahrscheinlichkeit und Unbestimmtheit abgelöst worden. Dem liegt zu Grunde eine neue Einsicht der theoretischen Physik, nach welcher der gleichzeitigen Feststellung etwa des Ortes und des Impulses eines Elementarteilchens, oder der Energie und des Zeitpunktes, gewisse genau angebbare Genauigkeitsgrenzen gesetzt sind, und zwar in so prinzipieller Weise, dass nach Ansicht der theoretischen Physiker an diesem Ergebnis niemals mehr wird gerüttelt werden können. Es gibt also prinzipielle Grenzen der Messbarkeit und damit Grenzen jeder Möglichkeit, das Gelten allgemeiner Kausalgesetze ins Kleinste hinein zu verfolgen. Wenn daraus schon das Nichtvorliegen strenger Kausalität erschlossen wird, so spielt offenbar eine Aequivokation mit: Man identifiziert Berechenbarkeit eines Vorganges aus Anfangswerten, die gemessen sein müssen, mit Kausalität im gewöhnlichen Sinne. Mit diesem speziellen Sinne von Kausalität ist die Aussage, es gäbe in gewissen Bereichen keine Kausalität mehr, freilich angesichts der Ungenauigkeitsrelation eine Tautologie, also wahr. Erst wenn der Hörer, zumal der Nichtphysiker, mit dem Worte Kausalität den normalen Sinn eines eindeutigen Zusammenhanges von Ursachenkomplex und Wirkung verbindet, bekommt die Aussage ihren sensationellen Klang. Es könnte sein, dass auch in diesem Sinne etwas Wahres an ihr ist oder sie gar zutrifft. Das kann aber der blosse Hinweis auf die berühmte Heisenberg'sche Ungenauigkeitsrelation m. E. nicht beweisen.

Es heisst, Kausalität werde in der modernen Atomphysik durch

Wahrscheinlichkeit abgelöst. Die Wahrscheinlichkeitsgesetze, deren sich die Physik ja schon lange in anderen Dimensionen, etwa in der kinetischen Gastheorie, bedient hat, reichen, scheint es, auch dorthin, wo strenge Kausalitätsbetrachtung aus den angeführten Gründen dem Physiker nicht mehr möglich ist.

Ferner hat man diese sensationelle Entwicklung der modernen Physik mit dem Begriff der Freiheit in Verbindung gebracht. Die Unbestimmbarkeit gewisser physikalischer Grössen, besser: gewisser Grössenkomplexe, Grössenpaare, wurde mit Unbestimmtheit identifiziert, diese Unbestimmtheit ihrerseits sogar manchmal auf Freiheit zurückgeführt oder als Freiheit angesprochen, wobei der dabei verwandte Begriff von Freiheit bisher einigermaßen dunkel blieb.

In Folgendem will ich diese drei Begriffe, Wahrscheinlichkeit, Kausalität und Freiheit, nacheinander und in ihrer Verflechtung kurz behandeln. Diese Arbeit verdankt entscheidende Anregung einer Diskussion, die ich im Kameradenkreise eines Kriegsgefangenenlagers im Jahre 1945 führte, und vor allem den Einsichten über den Aufbau unserer Welt, die im 3. Bande der Ontologie Nicolai Hartmann's niedergelegt sind.

Da wir hier philosophisch vorgehen wollen und kompromisslos vor letzte metaphysische Fragen gestellt sein werden, können wir nicht fertige Lösungen anstreben. Es soll nur versucht werden, wenigstens in der Klarheit des Fragens etwas weiter zu kommen. Das hier Vorgelegte soll nur zum Weiterdenken anregen.

*Wahrscheinlichkeit* ist etwas mathematicsh sehr Einfaches. Aber die Gültigkeit von Wahrscheinlichkeitsgesetzen in der Natur ist erstaunlich: Etwas ganz Unwirkliches, die Wahrscheinlichkeit, scheint den Verlauf von Wirklichem zu regeln, Realfaktor zu sein. Wie greift er in das Wirkliche ein? Das ist rätselhaft, zumal Wahrscheinlichkeit zum Einzelgeschehen in einer zünächts sehr unklaren Beziehung steht: als durch Wahrscheinlichkeit Bestimmtes hat dieses Geschehen eine sehr grosse Wahrscheinlichkeit, als gerade so Geschehendes, wie es geschieht aber hat es unter der Vielzahl der anderen Möglichkeiten eine sehr kleine. Das könnte man aus üblichen Definitionen der Wahrscheinlichkeit herauslesen. Diese und andere Apo-

rien, Ausweglosigkeiten für unser Denken, Widersprüche, tauchen auf, sobald wir ernstlich wirkliches Geschehen mit Wahrscheinlichkeit im Zusammenhang bringen wollen, Wahrscheinlichkeit wie ein Prädikat des einzelnen Vorganges verwenden.

Als Ausweg bietet sich die Annahme, es gäbe hinter den Wahrscheinlichkeitsgesetzen der heutigen Physik auch im Bereiche der Atomphysik, wie offenbar in dem der kinetischen Gastheorie, eine strenge Kausalität, die man nur nicht mehr messend verfolgen könne. Die Wahrscheinlichkeitsgesetzlichkeit sei durch sie unterbaut. Es ist strittig, ob diese Annahme von der Physik endgültig widerlegt worden ist, ja ob physikalische Mittel grundsätzlich für eine solche Widerlegung hinreichen. Die Frage muss vorerst offen bleiben.

Es darf aber gleich bemerkt werden, dass Kausalität nicht weniger problematisch ist als Wahrscheinlichkeit. Wie vermag die Ursache, als nicht mehr seiende, die Wirkung, die nach ihr ist, eindeutig zu bestimmen? Wie kann ein etwa durch eine Differentialgleichung angebbares strenges Kausalgesetz als etwas Unwirkliches das wirklich Seiende zum Gehorsam zwingen? Diese Fragen und die damit zusammenhängenden teilweise ungelösten Fragen über den Aufbau des mathematischen Kontinuums aus ausdehnungslosen Punkten, und die nach dem Wesen der Kontinuität der Zeit, des kontinuierlichen Seins der Wirklichkeit in der Zeit, sind mindestens so schwierig, wie die, welche sich an das Verhältnis von mathematischer und realer Wahrscheinlichkeit knüpfen.

Für rücksichtsloses ontologisches und erkenntnistheoretisches Fragen ist also mit einer Zurückführung der Wahrscheinlichkeitsgesetzlichkeit der atomaren Welt auf eine versteckte Kausalität nicht mehr gewonnen als der Anschluss an eine gewohntere Denkweise. Immerhin hat es Sinn, das Für und Wider dieses Versuches zu erwägen. Dazu betrachten wir zunächst den Begriff der Wahrscheinlichkeit etwas genauer.

Es gibt mehrere klar unterscheidbare Begriffe der Wahrscheinlichkeit.

Im allgemeinsten Sprachgebrauch ist Wahrscheinlichkeit ein Übergangsbegriff zur Gewissheit. Wahrscheinlich ist in diesem Sinne,

was wahr scheint, nur so scheint, weil man nicht alle Bedingungen des Sachverhaltes und diesen selbst nicht genau genug kennt. Wahrscheinlich ist, was als Annahme mehr überzeugt als sein kontradiktorisches Gegenteil. Was weniger überzeugt ist unwahrscheinlich. Wenn von geringerer oder grösserer Wahrscheinlichkeit gesprochen wird, Wahrscheinlichkeit also mit einem Grad verbunden wird, beginnt bereits der Uebergang zum mathematischen Wahrscheinlichkeitsbegriff. Zunächst arbeitet der naive Sprachgebrauch mit unendlich grosser wie unendlich kleiner Wahrscheinlichkeit. Erst ein mathematischer Kunstgriff beschränkt ihre Quantifizierung auf die Werte zwischen 0 und 1 einschliesslich dieser Grenzen.

Während der praktische Wahrscheinlichkeitsbegriff ohne scharfe Definition das Leben der praktischen Begriffe führt, ist der mathematische Wahrscheinlichkeitsbegriff im Rahmen der Mathematik und für diesen definiert. So wie in der Mathematik immer wieder praktische Begriffe durch mathematische ersetzt und präzisiert werden. Dabei versuchen verschiedene mathematische Definitionen den im praktischen Wahrscheinlichkeitsbegriff lebenden Intentionen von verschiedenen Seiten her gerecht zu werden.

Innerhalb des mathematischen Wahrscheinlichkeitsbegriffes möchte ich hier 3 Arten in nicht üblicher Weise unterscheiden.

Bei der Wahrscheinlichkeit eines bestimmten Wurfresultates mit vollkommenen Würfeln kann man sich an den Quotienten aus der Zahl aller günstigen Würfe durch die aller möglichen überhaupt halten und gewinnt so eine präzise Graduierung der Möglichkeit des Wurfes, der idealen des Gedachten, wie der realen des tatsächlich ausgeführten. Die logische Scheidung von Bestimmtem und Unbestimmtem, welche die logischen Begriffe Möglichkeit und Notwendigkeit trennt, wird hier zu einer Scala der Unbestimmtheit zwischen positiver und negativer Gewissheit, zwischen Reainotwendigkeit, und realer Unmöglichkeit. So bestimmte Wahrscheinlichkeit darf ich *arithmetische* nennen, weil sie aus ganzen Zahlen hervorgeht, aus Anzahlen von individuellen Möglichkeiten.

Mit dieser Definition der Wahrscheinlichkeit aber sind wir noch nicht bei der Realität, auf die der praktische Wahrscheinlichkeits-

begriff zielt. Denn den idealen Würfel gibt es nicht. In der mathematischen Betrachtung wurden die einzelnen möglichen Würfe als gleich möglich, gleich wahrscheinlich, und, was eigentlich dasselbe besagt, als rein zufällig vorausgesetzt. Und das steht im Widerspruch zu unserer sonstigen Annahme, dass der einzelne Würfelwurf wie alle anderen Vorgänge der makroskopischen Wirklichkeit strengen Kausalgesetzen folgt, also nicht zufällig, sondern notwendig ist. Wir stehen also vor zwei mathematischen Beschreibungen ein und desselben wirklichen Vorganges, die sich im Ansatz radikal widersprechen und sich erstaunlicher Weise dennoch beide vorzüglich bewähren.

Weitere Voraussetzungen jener Wahrscheinlichkeitsbetrachtung des Würfelwurfes sind die Diskretheit der einzelnen Möglichkeiten, die Endlichkeit ihrer Zahl—sonst könnte man den Quotienten nicht bilden— und die gegenseitige Unabhängigkeit. Sowie, in der Forderung der Vollkommenheit des Würfels ausgesprochen, die Gleichberechtigung aller Fälle.

Es gibt Wahrscheinlichkeitsfragen, bei denen manche oder alle diese Voraussetzungen nicht gemacht werden können. Das berühmte Problem des Nadelwurfes: eine Nadel wird auf einen Kreis geworfen. Wie gross ist die Wahrscheinlichkeit dafür, dass ihre Achse aus dem Kreise eine Sehne herauschneidet, die länger ist als sein Radius? Bei solchen Problemen benutzt der Mathematiker eine andere Definition der Wahrscheinlichkeit. Diese aber, eine Art Quotientenbildung aus geometrischen Grössen, bekommt es mit den Schwierigkeiten der Punktmengenlehre zu tun, mit den Problemen, die für die Mathematik in den Begriffen der unendlichen Zahl und der kontinuierlichen Ausdehnung stecken. Die Wahrscheinlichkeit wird in ihrem Wert dabei von dem Wege abhängig, den man zur Bewältigung dieser Probleme wählt. Je nach der Art der Grenzwertbildung liefert dieses Nadelwurfproblem zum Beispiel ganz verschiedene Werte für die gesuchte Wahrscheinlichkeit. Die Entscheidung zwischen diesen sich scheinbar widersprechenden Lösungen fällt hier in einer nicht mehr rein mathematischen Betrachtung durch Zusatzbedingungen der besonderen Versuchsanordnung, die dem rein mathematisch gestellten Problem noch fehlen. Dieses ist in der hier an-

gedeuteten Form, wie die Mathematik entdeckt hat, mehrlösig. Diese Tatsache ist als das Bertrand'sche Paradoxon jedem Mathematiker bekannt. Zum zweiten Mal sind wir also an das Kontinuumsproblem geraten.

Beim *geometrischen Wahrscheinlichkeitsbegriff*, wie ich den eben erörterten im Gegensatz zum arithmetischen nennen möchte, ist die Zahl der einzelnen Möglichkeiten nicht mehr endlich. Die Gleichmöglichkeit der Einzelfälle wird noch gefordert, hat aber ohne Zusatzbedingungen keinen scharfen Sinn mehr. Der praktische Versuch bildet die Probe aufs Exempel, ob die dazu explizite oder stillschweigend aufgestellten Zusatzforderungen in der Wirklichkeit erfüllt sind. Dabei aber bekommen wir es mit einer dritten Art von Wahrscheinlichkeit zu tun, die ich *statistische Wahrscheinlichkeit* nennen möchte. Sie geht nicht von vorhandenen Möglichkeiten aus, sondern von tatsächlich eingetretenen Ereignissen. Sie ist der immer nur ungenau feststellbare Grenzwert des Quotienten aus der Anzahl der günstigen eingetretenen Ereignisse durch die aller eingetretenen Ereignisse überhaupt für immer grösser werdende Zahl der Ereignisse. Bei zutreffendem mathematischem Ansatz fallen arithmetische und geometrische Wahrscheinlichkeit mit der statistischen in der Grenze zusammen. Nur wenn wir das zu beobachten glauben, halten wir die zugrundeliegende Annahme über Gleichheit und Ungeköpeltelheit der möglichen Einzelfälle für bestätigt. Das ist die grundlegende Arbeitshypothese aller Korrelationsforschung.

Bei jedem wirklichen Ereignis sind anscheinend alle drei Arten der Wahrscheinlichkeit zugleich im Spiele, — oder auch keine, obwohl alle drei anwendbar sind. Beim Würfeln z. B. entsteht eine Reihe von Ereignissen, an der sich statistische Wahrscheinlichkeiten in einer Annäherung feststellen lassen, die bei einem guten Würfel die arithmetische Wahrscheinlichkeit bestätigen wird. Die geometrische Wahrscheinlichkeit aber ist insofern im Spiele, als der Würfel als geometrischer Körper von bestimmter Form in einer Welt kontinuierlicher Ausdehnung fällt. Die genaue Bahn seiner Bewegung und seine genaue Endlage wird durch diese Wahrscheinlichkeit erfassbar sein, während die geworfene Augenzahl, für die allein die arithmetische Wahrscheinlichkeit sich interessiert, als starke Raffung der hier mög-

lichen Fälle, als grob simplifizierende Beschreibung, betrachtet werden kann. So scheint die Gültigkeit der Gesetze der arithmetischen Wahrscheinlichkeit von der der geometrischen abzuhängen: Nur ein gut würfelförmiger Würfel, dessen geometrische Wahrscheinlichkeitsverhältnisse durch keine anderen Faktoren, etwa durch ungleichmässige Gewichtsverteilung, gestört sind, wird Ergebnisse liefern, die in ihrer statistischen Auswertung der arithmetischen Wahrscheinlichkeit entsprechen. So schlägt die statistische Wahrscheinlichkeit eine Brücke zwischen geometrischer und arithmetischer, indem sie über die Bestätigung dieser die Gültigkeit der Voraussetzungen jener zu prüfen erlaubt; wenn auch nur im Sinne eines negativen, nicht eines positiven Kriteriums.

Die statistische Wahrscheinlichkeit schlägt vor allem die Brücke zwischen logischer und realer Möglichkeit. Am deutlichsten im Gesetz der grossen Zahl. Es besagt etwa: bei grosser Zahl der Ereignisse, Individuen, Faktoren streben die statistisch ermittelten Näherungswerte der relativen Häufigkeit einem Grenzwert zu, der dem mathematisch, arithmetisch oder geometrisch ermittelten Wahrscheinlichkeitswert gleich ist. Die mathematische Wahrscheinlichkeitstheorie vermag über dieses Hinstreben, über die Abnahme der Schwankungen der Näherungswerte bei wachsender Zahl, Genaueres auszusagen. In diesem Gesetz finden wir unser erstes Problem wieder: wie kommt *diese* Gesetzmäßigkeit zur Wirkung? Wie ist das mathematisch weithin verständliche und beweisbare Gesetz der grossen Zahl als Naturgesetz verstehbar? Wie bestimmt das, was in einer lockeren Ereignisreihe geschah, in einer diskreten Individuenmenge vorgefunden wurde, das, was weiter geschieht und die Fortsetzung dieser Reihe, die Erweiterung der Menge betrifft?

Gibt es etwa ein solches Bestimmen nur für uns, die wir nach Wahrscheinlichkeit präzisierter Art fragen, diese Kategorie suchend anwenden, für uns, denen etwas scheinen kann, weil wir nicht wissen? Liegt also vielleicht ein Bestimmen nur des berechtigten Erwartens, nicht des tatsächlichen Geschehens und Seins durch das Gesetz der grossen Zahl vor? Ist das Geheimnis vielleicht nur ein Nichtbestimmen, ein Bedeutungsloswerden des Bestimmens? Dieses müsste dann in der Struktur der Wirklichkeit angelegt sein.

Daher gehen wir nun von den mathematischen Betrachtungen zur Wirklichkeit zurück, indem wir den Begriff der *Kausalität* zu klären versuchen.

Dieser Begriff spielt in allen Wissenschaften mit. Ist doch unser Denken meist wenigstens teilweise ein kausales, d. h. am Faden dieser Kategorie verlaufendes. Das Problem, kausal Verknüpftes von nur zeitlich aufeinander Folgendem zu unterscheiden, gibt es z. B. für den Juristen in zumindest derselben Dringlichkeit wie für den Physiker. Die Erkenntnistheorie aber, die hier zuständig wäre, hat den Begriff der Kausalität als ein schweres Problem durch andere Hilfsbegriffe ersetzt. Er ist schwierig. Nirgendwo sehen wir ja das Band der Kausalität selbst, nie Ursachen und Wirkung als solche, immer nur nacheinander Geschehendes und darin bestenfalls vermutliche Regelmässigkeit. Daher kann man versucht sein, Kausalität nur als eine *Maxime* unserer Deutung des Geschehens im Reiche der Erscheinung anzusehen, als ein Prinzip der Synthesis, eine Analogie der Erfahrung, wie Kant das tut. Diese Konsequenz ist aber nur die des sich auf erkenntnistheoretische Skepsis beschränkenden Philosophen. Im Streben nach einer ontologischen Gesamtschau aber ist es konsequent, hinter dem Unterschied von solchem zeitlichen Aufeinanderfolgen, aus dem der Naturwissenschaftler nichts folgert, und solchem, aus dem er folgert und das er voraussagt, eine Differenz auch in der transzendenten, unserer Wahrnehmung nicht mehr zugänglichen Welt zu suchen, Kausalität als eine Struktur der Welt an sich anzusehen.

Das wollen wir im Folgenden versuchsweise tun. Wir stellen uns also die Frage: wie sähe eine Welt aus, in der strenge Kausalität gilt? Und was kann in einer solchen Welt Wahrscheinlichkeit heissen und sein? Wir diskutieren also von jetzt an unter der Hypothese, die Wirklichkeit sei streng kausal determiniert.

Diese Annahme, der Determinismus, ist philosophisch viel diskutiert und oft abgelehnt worden. Das vor allem wegen seiner scheinbar verheerenden Konsequenzen im Problem der Freiheit des Menschen und damit dem Problem der Verantwortlichkeit. In einer vollständig kausal determinierten Welt scheint Freiheit unmöglich, Verantwortlichkeit, Lohn und Strafe sinnlos zu sein. Die Wichtigkeit dieser Fragen berechtigt uns, einen Exkurs über das *Freiheitsproblem*



einzuschieben, zumal er nicht ganz ohne Gewinn für unser eigentliches Thema bleiben wird.

Zum Begriff strenger Kausalität gehört Mehreres. Erstens, dass nach jeder Aenderung des Ursachenkomplexes überhaupt etwas geschieht (*nulla causa sine effectu*), zweitens, dass nichts ohne unmittelbar vorhergehende Aenderung in der Ursachenkonstellation vor sich geht (*nihil fit sine causa efficiente*). Also Kontinuität des Geschehens. Nichts kann plötzlich aufhören oder beginnen. Wichtig dürfte die von Physikern bereits diskutierte Frage sein, ob dazu auch die räumlich-zeitliche Kontinuität der Welt angenommen werden muss. Zum Begriff strenger Kausalität gehört drittens eine qualitative Bestimmtheit, Eindeutigkeit der Beziehung von Wirkung und Ursache: Auf einen bestimmten Ursachenkomplex muss *eine* bestimmte Wirkung folgen. Es darf keine Wunder geben. Der naturwissenschaftliche Kausalitätsbegriff schliesst sie aus. In dieser Natur folgen nach allgemeinen Naturgesetzen aus quantitativ bestimmten Ursachen ebenso bestimmte Wirkungen, und dabei fordert der Begriff der strengen Kausalität, wenn nicht zeitliche Unveränderlichkeit dieser Gesetze, so jedenfalls, dass sie sich nicht sprunghaft ändern.

Dieses dürften die wichtigsten Wesenszüge strenger Kausalität sein, so weit sie im Schema unseres zeitlichen Denkens angebar sind. Klarer wird das Verhältnis von Ursache und Wirkung in der Betrachtungsweise der heutigen Physik, sofern sie Raum und Zeit zu einer 4dimensionalen Raum-Zeit-Welt zusammenfasst. In dieser Betrachtungsweise führt auch Günther Jacoby die entscheidenden Untersuchungen seiner allgemeinen Ontologie der Wirklichkeit zu den Problemen von Raum, Zeit und Kausalität durch.

In der 4dimensionalen Raum-Zeit-Welt erscheinen die Momentanzustände der Welt als 3dimensionale "Schnitte". Diese erscheinen uns, die wir in besonderer Weise in diese 4Dimensionalität eingebettet sind und sie nur sehr unvollkommen erfassen können, in einer unumkehrbaren Schaarung, im Nacheinander. Tatsächlich sind in der 4dimensionalen Welt alle Richtungen gleichberechtigt. Sie ist nicht gerichtet, wie das Nacheinander. Wir aber, als 4dimensionale Wesen, sind es. Nacheinander ist jeweils meine Zeit und wird in meiner Erstreckungsrichtung gemessen, Ursache ist der quer zu dieser Richtung

geführte nacheinanderlich frühere Weltschnitt bezogen auf den unmittelbar späteren, die Wirkung. Nun lehrt uns die Relativitätstheorie, dass die Uebertragung von Wirkungen eine Höchstgeschwindigkeit, nämlich die des Lichtes, nicht überschreiten kann. Daher kommt als Ursache nur in Frage, was "rückwärts" innerhalb eines durch jene Grenzgeschwindigkeit, die Lichtgeschwindigkeit, bestimmten Kegels liegt, und als Ursache nur für solche Ereignisse die in einem solchen nach vorwärts gerichteten Kegel liegen.

So kommen wir für die 4dimensionale Welt zu einem rein geometrischen Kausalitätsbegriff. Er wird identisch mit der Kontiguität, der Berührungssystematik, und wird in der 4dimensionalen Kontiguität durch unsere eigene Identitätslinie spezifiziert. Unser Nacheinandererlebnis der Raum-Zeit-Welt aber ist zu deuten als eine zweckmässige Anpassung unseres Bewusstseins an seine Situation in dieser Welt, die ihm nur 2dimensionale Sinnesdaten zukommen lässt mit dem Ansinnen, sich damit in vier Dimensionen zurecht zu finden. Doch dürfte diese Deutung bis auf noch nicht veröffentlichte Untersuchungen Jacoby's noch nicht durchgeführt sein.

So führt uns die Konzeption der 4dimensionalen Welt zwar nicht viel weiter. Aber sie zeigt uns in ihrer Mathematizität die Unerbittlichkeit eines strengen Determinismus sehr anschaulich. Diese Welt ist unänderbar, da sie zeitlos ist, sie ist gesetzlich, da sie eindeutig und damit sich selbst Gesetz ist.

Muss diese Vorstellung nicht mit unserer Erfahrung in einen hoffnungslosen Widerstreit geraten? Wo bleibt da die Freiheit des Menschen? Diese Freiheit gegenüber der unbelebten Natur, von der jeder von uns überzeugt ist, die wir stillschweigend voraussetzen, wenn wir uns entschliessen, belohnen, strafen. Wir fragen zuerst: was heisst Freiheit? Um dann fragen zu können, ob und wie Freiheit in einer streng determinierten Natur möglich und vorhanden sei.

*Freiheit* ist ein komplexer Begriff. Man ist frei *von* etwas *durch* etwas *zu* etwas. Die drei Fragen: wovon? wodurch? wozu? müssen in jedem Fall von Freiheit beantwortet werden können, und je nach den Antworten darauf wird es sich um verschiedene Arten von Freiheit handeln. Diese aber stehen, scheint mir, nicht ungeordnet nebeneinander.

Eine ihrer Ordnungen finden wir in einer gedachten Diskussion eines Verfechters eines schrankenlosen Determinismus, der die Existenz jeglicher Freiheit, auch der des Menschen, bestreitet, mit jemandem, der für die Existenz von Freiheit eintritt. Wir wollen diesen logischen Gegenpart des Deterministen hier den Liberalisten nennen. Ihr Disput erweist sich als ein Streit um die Bedeutung des Wortes Freiheit.

Der Liberalist wird keinen extremen Standpunkt einnehmen und etwa schrankenlose Freiheit von aller Bindung für Alles behaupten wollen. Denn solche Freiheit auch etwa von den Naturgesetzen würde für den Menschen hilflose Auslieferung an blossen Zufall bedeuten und damit nicht Freiheit, sondern höchste Unfreiheit. Er wird daher nur für Freiheitsgrade auf der Basis einer streng geltenden Naturgesetzlichkeit plädieren. Damit erscheint Freiheit als etwas, was sich über dieser Gesetzlichkeit erhebt und nur wom höher Strukturierten zum Tieferen hin gesehen vorhanden ist: *Ich* kann den Würfel werfen oder nicht, bin darin frei, *er* ist es nicht, zu fallen oder nicht.

Der Determinist wird einwenden, meine Entschlussfreiheit auch in diesem einfachen Falle beruhe auf einer Selbsttäuschung. Meine physiologische, seelische, geistige momentane Beschaffenheit bestimme, selbst in ihrer Entstehung kausal vollständig bestimmt, tatsächlich, wenn auch mir selbst undurchsichtig, jenen Entschluss eindeutig nach unveränderlichen, in ihrer Komplikation freilich unerfassbaren Gesetzen.

Wir sind nun ausserstande, dem Deterministen den Tatbestand, den er hier behauptet, zu widerlegen, so wenig er ihn beweisen kann. Vor allem können wir niemals nachweisen, dass Geschehenes anders geschehen konnte, als es geschah. So bleibt uns nur, in dubio pro reo zu entscheiden, ihm seine Behauptung unter Vorbehalt späterer Gegenstände zuzugeben und auf der Basis selbst eines so strengen Determinismus nach einem für die Lebenspraxis ausreichenden Freiheitsbegriff zu suchen. Wir finden einen praktischen relativen Freiheitsbegriff folgender Art:

Fühle ich mich frei, so ist der Glaube an meine Freiheit in der geistigen Determination meines Handelns enthalten. Ich handle nach

der Maxime der Freiheit<sup>1</sup>, entschliesse mich so, als sei ich frei. Und damit, behaupte ich, bin ich frei. Das ist die letzte Position, auf die der Determinist den Liberalisten zurückdrängen könnte. Dass Geistiges zur Determination des Handelns gehört, kann er nicht leugnen. Gehört dazu die Maxime der Freiheit, so besteht nicht nur vermeintliche, sondern tatsächliche Entschlussfreiheit in dieser höchsten Determinationsschicht und damit in allen.

Denn mit der ontologischen Schichtung der Welt geht eine Schichtung verschiedener, einander überbauender Determinationsformen, Kausalitäten, einher. Der Determinist hält sich daran, dass sie alle determinieren. Der Liberalist aber hält sich an ihr gegenseitiges Verhältnis und sieht, dass mit neuer Determination auch neue Unbestimmtheit in der damit erschlossenen neuen Dimension und damit Freiheit entsteht. Zwischen den Schichten scheint nämlich folgendes Verhältnis zu herrschen: jede Determinationsschicht ist in sich geschlossen, greift aber in die ohne sie ungestört automatisch ablaufenden tieferen Schichten lenkend ein<sup>2</sup>, macht also gegenüber deren Determination frei. Sie vermag diese nicht aufzuheben. Die niedere Determination ist die ontologisch stärkere. Aber die höhere kann die tiefere lenken, hemmen und fördern, und damit überformen.

Dafür ein Beispiel: ich will einen Apfel vom fremden Baum stehlen. Dabei fällt mir die Leiter um. Als schwerer Körper, der ich bin, müsste ich fallen wie ein Stein. Als Lebewesen reagierend nach dem nächsten Ast greifen. Als denkendes Lebewesen greife ich nach dem nächsten haltbaren Ast. Als sittlicher Mensch müsste ich sogar in mich gehen und den fremden Apfel hängen lassen, den ich als gewissenloser nur begehren und hemmungslos verspeisen könnte. Diese Stufen zeigen: Ein Wesen ist umso freier, je höhere Determinationsschichten in ihm wirksam werden, ihm zugänglich sind und es be-

(1) Diese Maxime ist rein negativ und kann daher in der Einzeldetermination scheinbar nicht direktiv wirksam werden. Ihre Wirkung besteht in einer Gesamtstimmung des Individuums, die das ihrerseits vielleicht doch vermag. Ich kann nicht leugnen, dass hier eine Schwäche unseres Lösungsversuches sichtbar wird, wenn man ihn auf die radikalste Form des Freiheitsproblems bezieht.

(2) Auf die Frage, wie das vor sich geht, will ich hier nicht eingehen. Sie dürfte noch nicht abschliessend beantwortet sein.

stimmen können, sich tieferen zu entziehen oder hinzugeben. Da Determinationen aller Schichten zugleich und wohl ohne gemeinsames Gesetz, teilweise gegeneinander wirkend, in dem einen Wesen zur Wirkung drängen, äussert sich seine Freiheit im Hemmen und Fördern der tieferen Determinationen durch höhere.

Solches Tun-und Lassenkönnen ist mehr als nur sich frei fühlen, ist schon frei sein: Wer frei sein will ist es, und wäre er in Ketten geboren. Und das freieste Wesen ist der jeweils höchstgebildete Mensch. Die höchsten Determinationen etwa der Sittlichkeit können nur durch ihn und über alle Zwischenstufen der Determinationen tierischer und schliesslich rein kausaler Art zur Wirkung gelangen. Gäbe es keinen sittlichen Menschen, so wäre die Welt um die sittliche Determination, um die Freiheit vom nur Rationalen und Tierischen, ärmer. Und so fort.

Wir stehen vor einem relativen Begriff der Freiheit, der sich von der Freiheit des sich frei fühlenden sittlichen Menschen bis zur blossen reaktiven Freiheit von reiner physischer Kausalität etwa der Amöbe abschwächt. Diese letztere Freiheit hat der höchste Mensch natürlich auch. Daher können wir annehmen dass sich die Freiheit von Schicht zu Schicht bis zur jeweils höchsten im Kosmos erreichten gleichsam summieren. Und das trotz unserer Annahme einer vollständigen eindeutigen Determination in der tiefsten Schicht.

Man sieht, dass dieser Begriff echter Freiheit sinnlos wird, wenn es sich, etwa auf der Ebene der Atomphysik, nur um eine Schicht, die niederste ontologische, handelt, Dass also die Rede von der Entscheidungsfreiheit eines Elektrons genau besehen sinnlos ist.

Man sieht andererseits, dass, wenn Freiheit nur durch jeweils höhere Determination möglich wird, die Forderung nach Freiheit gegenüber den jeweils höchsten Maximen unseres Freiheitsgebrauches ein sinnloses Verlangen ist. Auf ihr aber beruht die obige, vom Deterministen entfesselte Diskussion weithin.

Freiheit also *von* blindem Walten der niederen Determination *durch* die zugänglich gewordene höhere. Freiheit *wozu* aber? Dieses Wozu suchen uns Ethik und Religion zu bestimmen. Hier hat jeder der sich frei fühlt, schon für seine Person mehr oder weniger bewusst entschieden. Denn rein negative Freiheit kann kein Freiheitsgefühl erzeugen. Der Weg der Freiheit ist auf Erstrebenswertes gerichtet,

auf Werte. Letzlich stets auf eine Vergrößerung der Freiheit. Denn neue Werte gewinnen heisst neue Determinationen unter Lockerung der alten erschliessen, heisst, sahen wir, an Freiheit zunehmen.

In dieser Auffassung der Freiheit des Menschen dürften Determinist und Liberalist sich treffen können. Es trennt sie nur noch eines: in der geistigen Determinationsschicht des einen steht, jedenfalls wenn er theoretisch denkt, kein Axiom der Freiheit, wie in der des Anderen. Der Determinist lehnt dieses Axiom ab und ist damit unfreier um diesen Grad als der Liberalist. Dieser aber hatte ja garnicht behauptet, dass alle Menschen oder jeder zu jeder Zeit gleich freisein müssten. Beide aber müssen zugeben, dass man unter der Maxime der Freiheit handeln kann. Vielleicht zeigt sich hier nur noch eine Verschiedenheit des Blickpunktes auf ein und dasselbe:

Der Determinist sieht sich im Entschluss, auch in dem unter der Maxime der Freiheit gefassten, von aussen, der Liberalist von innen. Der Vorgang wird das eine Mal von den niederen Schichten zu den höheren hin angesehen, das andere Mal von den höheren zu den niederen hin. So unterscheiden sich hier theoretischer und praktischer Standpunkt. In dieser doch vorwiegend praktischen Frage würde ich mich mit Kant für den praktischen Gesichtspunkt entscheiden, für das Freiheitsgefühl, die innere Schau als die massgebende Instanz. Und darum bin ich frei, auch in einer vollständig determinierten Welt, in der ich mich als ein mit determinierendes, ja massgebliches Stück weiss, in der ich Pflichten habe.

So hat sich strenge Kausalität als mit menschlicher Freiheit unter gewissen Voraussetzungen verträglich erwiesen, und wir können zur Frage nach der Wahrscheinlichkeit in einer solchen Welt zurückkehren.

Verwies uns das Gelten von Wahrscheinlichkeitsgesetzen auf eine strenge Kausalität im Einzelfalle als Erklärungsgrundlage, so haben wir nun zu zeigen, wie eine solche Annahme die Gültigkeit von Wahrscheinlichkeitsgesetzen, insbesondere des Gesetzes der grossen Zahl, möglich erscheinen lässt, wenn nicht gar erzwingt.

Da scheinen wir wieder vor einer Aporie zu stehen. Voraussetzung für die Anwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung ist die Gleichwahrscheinlichkeit möglicher Einzelfälle und die Regellosigkeit, Zufälligkeit ihres Eintretens. In einer kausal völlig determinierten

Natur scheint es das überhaupt nicht zu geben. Die Physik aber erweist, dass es in solchen Bereichen neben den Kausalgesetzen auch Wahrscheinlichkeitsgesetze gibt. Um diese Diskrepanz zu beheben, müssen wir die Begriffe des Zufalls und der Regellosigkeit überprüfen. Halten wir uns an den Zufall. Was ist er, und gibt es ihn?

Wieder zwingen uns unsere Voraussetzungen und die Phänomene der Natur, zwischen unbelebter und belebter Natur zu unterscheiden.

Wir haben die unbelebte Natur als kausal vollständig determiniert vorausgesetzt. Das schliesst echten Zufall in ihren also automatisch verlaufenden Vorgängen aus. So z. B. bei einer Maschine die automatisch dauernd Würfel werfen und die Ergebnisse registrieren würde. Wohl gibt es bei solchen Vorgängen "Zufall für uns", weil die Gesetzlichkeit dieser komplizierten Determination für uns unübersehbar ist. Die Folge der Würfelresultate hätte ein Gesetz, aber ein masslos kompliziertes, nie feststellbares. Für uns also keines. Je mehr Individuen, je mehr Fälle, je längere Abläufe im Spiel sind, umso unübersehbarer wird die Determination, um so komplizierter das Gesetz, umso mehr nähert sich das grobe Bild, das wir uns von den Vorgängen nur machen können, dem eines gesetzlosen, zufälligen Geschehens, umso mehr folgen daher die Würfelresultate für uns *nur* Zufalls-, also Wahrscheinlichkeitsgesetzen. Aus analogen Gründen vielleicht kommt man sogar in der Mathematik mitunter schliesslich nur noch mit Wahrscheinlichkeitsbetrachtungen weiter.

Dies wäre ein freilich keineswegs in grosse Tiefe führender Erklärungsversuch für die Geltung des Gesetzes der grossen Zahl in der unbelebten Natur allein aus dem Begriff einer "Wahrscheinlichkeit für uns" auf Grund eines "Zufalls für uns" in einer an sich zufallsfreien Natur.

Als Erläuterung und kleine Bestätigung sei hier ein mathematisches Phänomen angeführt. Man hat die Logarithmentafel hergenommen und an ihren Ziffern, etwa in der Annahme, sie seien durch eine Art Würfel zufällig erzeugt, die Gültigkeit von Wahrscheinlichkeitsgesetzen statistisch nachgeprüft. Und siehe da: geeignet gestellte Fragen an diese Zahlenreihe fanden Antworten, die den Voraussetzungen der Wahrscheinlichkeitsrechnung gut entsprachen. Man könn-

te das als Hinweis dafür nehmen, dass die Gesetzlichkeit des dezimalen Zahlensystems und die Gesetzlichkeit der Logarithmus-Funktion, die ja beide diese Tafel erzeugen, miteinander und mit der betreffenden Fragestellung wenig zu tun haben, aus sehr verschiedenen Ecken der Mathematik her zusammentreffen, über die Vermittlung so vieler anderer mathematischer Gesetzlichkeiten, dass die resultierende Gesetzlichkeit sich in ihrer hohen Komplikation wie ein Zufallsergebnis verhält, ja, wie sie gute Bestätigung der Wahrscheinlichkeitsgesetze ergibt, wie das Ergebnis eines besonders gleichmässigen, besonders regellosen Zufalles, wie das Würfelergebnis eines idealen Würfels.

Hier begegnen wir also gleichsam einer Koinzidenz des absoluten Chaos, der Zufallsverteilung, mit einem idealen Kosmos, völliger mathematischer Bestimmtheit.

Nach diesem Exkurs wird uns nicht wundern, dass wir auch gerade in der streng determinierten unbelebten Natur Wahrscheinlichkeitsgesetze in strenger Geltung finden, z. B. in den Gasgesetzen.

In den höheren Schichten finden wir nicht mehr so ideale Beispiele. Jedes Eingreifen höherer Determination in niedere ist für diese zwar *echter* Zufall, da es in ihr nicht determiniert ist. So kommt in das Würfelspiel echter Zufall, wenn ein Mensch statt der Maschine den Würfel wirft. So viel echter Zufall, wie Freiheit in der höchsten Determination ist. Man könnte anderer Ansicht sein; Da bei Wirksamwerden höherer Schichten neue Determination hinzu komme, vermindere sich die Zufälligkeit. Diese Ansicht aber lässt ausser acht, dass mit neuer Determination auch neue Freiheitsgrade, ganze neue Dimensionen der Möglichkeit auftreten.

Je komplizierter und höher gestuft die Determinationsverhältnisse sind, umso mehr echter Zufall also ist im Spiele. Man wird zunächst vermuten, dass das Gesetz der grossen Zahl dann umso besser gelte. Das trifft aber wohl nur sehr bedingt zu, weil höhere Determinationen niedere teilweise ausschalten und, indem sie sich durchsetzen, Regelmässigkeiten in das Regellose zu bringen pflegen. So zeigt z. B. die Gesetzlichkeit der Sterbetafel starke zeitliche Aenderungen, während die Geschwindigkeitsverteilung der Moleküle eines Gasvo-



lumens der mathematischen Wahrscheinlichkeitsvoraussage zu allen Zeiten gleich gut entspricht. Bei der Sterbetafel sind mehrere Determinationsschichten im Spiele, die in zeitlich schwankendem Grade wirksam werden. Einmal wird Dieses und dann wieder Jenes dem Zufall entzogen und nach einer Regel gelenkt: Die Verbesserung der ärztlichen Kunst schaltet Zufälligkeiten, die bis dahin zum Tode führten, aus. Die Verstädterung etwa bringt neue Todesursachen. Solche Faktoren ändern die Gestalt der statistischen Kurve im Laufe der Jahrzehnte. Nur wenn man einem grösseren Menschenkreis, etwa die ganze Menschheit, und längere Zeiträume, Jahrhunderte, der Berechnung zugrunde legt, wird man Näherungsweise eine ähnliche Konstanz des Ergebnisses wie bei den Gasgesetzen erwarten können, wobei die verschiedene Grössenordnung des Zahlenmaterials zu berücksichtigen wäre.

In der freien, belebten Natur also gilt das Gesetz der grossen Zahl, wenn man so will und unsere Vermutung richtig ist, schlechter als in der streng determinierten unbelebten. Das gibt zu denken, müsste aber präzisiert und untersucht werden.

Wir fassen zusammen:

Keinen der hier untersuchten Begriffe haben wir im logischen Sinne neue definiert. Wir versuchten, vorhandene klarer zu machen. Ueber die Wirklichkeit selbst konnten wir natürlich nicht mehr ausmachen, als die Naturwissenschaftler, deren Arbeitsgebiet sie ist. Wohl aber können wir dem Naturwissenschaftler versichern, dass man vom Glauben an die eindeutige Kausalgesetzlichkeit der Natur noch nicht abzulassen braucht, da die heute bekannten Tatsachen, insbesondere die der Gültigkeit der Wahrscheinlichkeitsgesetze, sich mit einem solchen Glauben vertragen.

Jemand, der diese Annahme aber nicht machen will, könnte uns zwingen das Problem der Wahrscheinlichkeitsgesetze auch einmal unter der Hypothese einer im Innersten *undeterminierten* unbelebten Natur zu diskutieren. Darauf aber sei hier verzichtet, weil eine solche Natur uns nicht vorstellbar und auch begrifflich unfassbar ist. Hiesse das doch, Ungesetzliches im Begriff und damit eigentlich schon in einem Gesetz fassen wollen. Ein anscheinend unmögliches Unter

fangen, an dem gerade die Physik in ihrem heutigen Versuch einer blossen "Wahrscheinlichkeitskausalität" als an einem Widerspruch in sich schliesslich verzweifeln dürfte, wie schon der mathematische Intuitionismus vor einigen Jahrzehnten an dem Versuch scheiterte, sogenannte freie Folgen, durch kein mathematisches Gesetz bestimmte unendliche Folgen mathematischer Gebilde, bei der Begründung der Mathematik zu verwenden.

Viel mehr können wir jetzt nicht sagen. Der Stand unseres Wissens gibt uns keine Handhabe. Der Philosoph aber hat das Recht, einen Schritt über unser Wissen hinauszugehen und in platonischer Weise im bildhaften Vergleich eine Rundung des offen gebliebenen Problems zu versuchen:

Die gute Geltung von Wahrscheinlichkeitsgesetzen in der unbelebten Natur weist für diese auf eine so allseitige, gleichförmige Determiniertheit hin, dass Ungerichtetheit und damit das Bild einer idealen Zufallsverteilung in ihr entsteht. Sie ist vollendeter Kosmos und eben damit ideales Chaos. In diesem sind die höheren Determinationschichten in Bildung begriffene Kristallisationen. Einseitig orientierte und in diesem Sinne nicht vollendete Gebilde. Ihnen fehlt mit der Vollendung, der Rundung, die Koinzidenz von festester Regel und freiestem Spiel. Auch sie aber, möchte man glauben, streben dieser Koinzidenz in der nur in ihnen möglichen und in der Schwankung statistischer Wahrscheinlichkeiten hier sichtbaren Entwicklung der Natur zu.

Wir finden uns hier unvermutet in der Nähe von Gedanken der Monadologie und Harmonie Leibnizens und der coincidentia oppositorum eines Nicolaus von Cues. Damit aber hat unsere Betrachtung wohl ein natürliches Ende gefunden, indem sie uns von aktuellen zu ewigen Fragen der Philosophie zurückgeführt hat.