

P
A
N

10864

10864

VII e 13

Metallmann

Johannineus-Paun
Rektorin Drin K. Tharandknecht
4 Hofstra

Wien, 14. 10. 28

Metzler

Sonderabdruck

aus dem

**Archiv für systematische Philosophie
und Soziologie**

Herausgegeben von Ludwig Stein

Bd. 31, Heft 3/4

PAN 10864



10864



10864

XVIII.

Von den Prinzipien der Naturgesetzlichkeit.

Von

J. Metallmann (Krakow, Polen).

1. Es wurde seitens der modernsten Psychologie gegenüber den Naturwissenschaften der Unterschied öfters hervorgehoben, letztere seien auf bloßes Registrieren, lauter „blindes“, induktives Zusammentragen der Tatsachen, Aneinanderreihen der Erscheinungen „von außen“, gewiesen, wogegen es für die Psychologie notwendig und in weitem Umfange auch möglich sei, Tatbestände, selbst deren Beziehungen ohne jede Induktion „von innen“ heraus zu erfassen, auf einmal zu durchblicken, also einsichtig zu erkennen. Es muß zugegeben werden, daß naturwissenschaftliches Erkennen ein in diesem Sinne einsichtsloses für immer bleibt. Hier soll nun, allerdings in äußerst gedrängter Form, versucht werden, aus dem gegenwärtigen Stand unserer Wissenschaft gewisse philosophische Konsequenzen zu ziehen über den Sinn und die Grenzen des Naturverstehens. Diese Aufgabe steht aber in engstem Zusammenhange mit der Frage nach der Gesetzlichkeit.

2. Man kann gewiß den Zweck des Naturerkennens in der Beschreibung erblicken, wenn man nur sorgfältig genug daran festhält, daß es nicht auf die Aufzählung von konkreten Eigenschaften, auch nicht von (individuellen) Beziehungen, sondern auf das — selbst am Individuellen — Gesetzmäßige ankommt. Nun bedeutet Gesetzmäßigkeit das Bestehen von gewissen Bestimmungselementen, Gesetze genannt, welche folgende Merkmale besitzen: sie sind in eindeutigen, allgemeinen Symbolen

K

19.12.50

A. 000

präzis ausdrückbare, stets kontrollierbare Zusammenhänge von Naturelementen. Gesetze sind notwendige, jedoch nicht hinreichende Bestimmungsmittel. Sollen zu bestimmende Tatsachen determiniert werden, die Aufgabe der Bestimmung also lösbar sein, so müssen bereits andere Tatsachen als bestimmende Faktoren mitspielen.

Die Bestimmbarkeit des Geschehens aber ist gleichbedeutend mit seiner Eindeutigkeit. Sie setzt also Gesetzmäßigkeit voraus, außerdem aber „gegebene“, d. h. teilweise bestimmte Tatsachen, die nicht ein für allemal, sondern bloß in diesem Bestimmungszusammenhang „gegeben“ sind. Liegt doch selbst vom Standpunkt des extremen Empirismus eines Avenarius „reine Erfahrung“, also sozusagen „absolute“ Tatsache, schließlich erst am Endpunkt aller analytisch-kritischen Arbeit. Andererseits aber sind Tatsachen nichts rein Sekundäres, Ableitbares in dem Sinne, daß sie in einem System von Urteilen und Begriffen restlos aufgingen, sich also nicht nur in das System einbeziehen, sondern auch daraus ableiten ließen. Denn dann wäre das Gesetz allein zur Bestimmung von Tatsachen hinreichend; der Laplacesche Geist müßte nur sozusagen einmal, nur in Gesetzen, allwissend sein. Tatsache und Gesetz sind vielmehr beide primär. Die Bestimmbarkeit der Erscheinungen liegt also an dem Charakter sowohl der Gesetze als auch der bestimmenden „Daten“. In dem Maße, wie die Gesetze rational sind, sind auch neue Einzeltatsachen bestimmbar, bleiben aber in dem Maße unbestimmt, wie den Gesetzen die Rationalität abgeht und die determinierenden Tatsachen selbst unbestimmt sind.

3. Absolute, d. h. vollkommen strenge Eindeutigkeit ist nirgends empirisch festzustellen. Nun ist sie aber auch nicht unfehlbar zu erschließen, zu beweisen¹⁾. Wir haben keine „Erfahrung des Weltalls“, also auch keine der Stabilität des Weltalls. Es gibt keine Notwendigkeit, daß, wenn die Stabilität der Organismenwelt und ihrer Umgebung besteht, unser Planetensystem von einer „weit größeren“ Stabilität sein müsse,

¹⁾ Ich meine hier den Beweis von J. Petzoldt in seinem Aufsatz: „Zur Krisis des Kausalitätsbegriffs“, Naturwiss. 1922, Heft 32.

das Sonnensystem eine noch bedeutendere besitze usw. ohne Grenzen. Die Tatsache wachsender Stabilität eines Systems mit seiner Umfangszunahme muß zweifelhaft erscheinen. Es ist nur richtig, daß, sofern der II. Hauptsatz der Thermodynamik gilt, jedes der Systeme einem immer stabileren Zustande zustrebt. Zwar wird den beiden Hauptsätzen eine mit wachsendem Umfang eines Systems zunehmende Gültigkeit beigemessen, namentlich aus dem Grunde, weil die Wirkung von außen (die mit der Oberfläche steigt) gegenüber der inneren Energie des Systems (die mit dem Volumen sich vergrößert) immer unbeträchtlicher wird. Jedoch liegen die Dinge bei der Steigerung der Stabilität ganz anders. Sind nämlich die „äußeren“, immer umfassenderen Systeme immer mehr stabil, weil größere Stabilität Voraussetzung geringerer ist, so wird gerade umgekehrt den Wirkungen von außen stets ebensoviel, wenn nicht immer mehr Einfluß eingeräumt. Die Gültigkeit beider Hauptsätze müßte dann also im Gegenteil abnehmen.

Es ist nicht einzusehen, warum die Bedingungen für die Stabilität eines Systems gerade außerhalb desselben, und nur größere Dauerhaftigkeit vorausgesetzt, zu finden wären. Wie wäre da begreiflich, daß die Physik ihre prinzipiellsten Sätze (Energieerhaltungs-, Entropiesatz, das III. dynamische Prinzip und dgl.) nur für isolierte Systeme als gültig erklärt? Viele von außen kommende, stets variierende, sagen wir z. B. mechanische Wirkungen können sich bekanntlich doch zur Stabilität des Systems zusammensetzen. Man kann sich auch mit Boltzmann ganz gut vorstellen, daß, wenn nur die Welt groß genug gedacht wird, den Gesetzen der Wahrscheinlichkeitsrechnung zufolge hier und da Stellen (von der Größenordnung des Fixsternhimmels) mit ganz unwahrscheinlicher, also weniger stabilen Zustandsverteilung prinzipiell zum Vorschein kommen können. Die Feststellung der regelmäßigen Wiederkehr, also der Stabilität, wird bei sich unendlich erweiterndem Erfahrungsbereiche immer schwieriger, und die Annahme einer stets strengeren Wiederholbarkeit beruht auf unzulässiger Übertragung des für endliche Intervalle Gültigen auf das Grenzenlose. Es erscheint also unmöglich, die Tendenz zur absoluten Eindeutigkeit zu beweisen. Das heißt aber:

es läßt sich nicht nachweisen, daß es undurchbrüchliche Naturgesetze notwendig geben muß.

4. Das Ideal der Eindeutigkeit selbst kann übrigens nicht mehr als eindeutig gelten. Der Glaube muß nämlich aufgegeben werden, daß Eindeutigkeit sich mit Kausalität deckt und daß die Geltung des Kausalprinzips mit dem Bestehen von allgemeinen Gesetzen zusammenfällt.

Vorerst ein nur kurzer Hinweis auf die auffallende Übereinstimmung der von verschiedenen Gesichtspunkten aus erhobenen Einwände einiger Forscher gegen die uneingeschränkte Gültigkeit des Kausalprinzips.

So macht H. Weyl¹⁾ aufmerksam, es liege im Wesen des Kontinuums, „daß es nicht als starres Sein sich fassen läßt, sondern nur als ein nach innen hinein in einem unendlichen Werdeprozeß begriffenes.“ Betrachtet man also ein gegebenes „Weltstück“ S, so sind seine quantitativen Verhältnisse nicht nur infolge der Ungenauigkeit unserer Sinne, Werkzeuge usw., sondern an sich vage, d. h. mit einem Spielraum behaftet, der immer weiter eingegrenzt wird; denn „indem sich die Zustände von S durch die Folgen, welche sie haben, in die Zukunft hinein entfalten, setzt sich auch der Werdeprozeß von S selber nach innen hinein fort. Und erst am ‚Ende aller Zeiten‘ sozusagen (das ist aber nur eine Grenzidee) würde auch der unendliche Werdeprozeß von S vollendet sein . . .“ Die Zukunft wird „noch fort und fort an der Gegenwart schaffen und sie zu einer immer präziser bestimmten machen; die Vergangenheit ist nicht fertig abgeschlossen. Damit weicht der starre Druck der Naturkausalität . . .“ „Unbeschadet der Gültigkeit der Naturgesetze“, glaubt Weyl, „Raum für selbständige, kausal absolut unabhängige Entscheidungen“ zu finden.

Wird hier das Wesen des Kontinuums zum Ausgangspunkt der Kritik genommen, so ist anderseits von W. Schottky²⁾

¹⁾ Weyl: Das Verhältnis der kausalen zur statistischen Betrachtungsweise in der Physik. Schweiz. mediz. Wochenschrift 1920, Nr. 34.

²⁾ W. Schottky: Das Kausalproblem der Quantentheorie. Naturwiss. 1921, Heft 25, S. 492—496, 506—511; Zur Krisis des Kausalbegriffes, Naturwiss. 1922, Heft 45, S. 982.

darauf hingewiesen worden, daß das Laplacesche Ideal strengster Kausalität vom Standpunkt der Lichtquantentheorie nicht haltbar ist: „Die Vorgänge, die mit der Aussendung und Absorption einer gewissen elementaren Lichtenergie verbunden sind, sind ihrerseits ohne unmittelbare Ursache und ohne unmittelbare Wirkung;“ „Elementarprozesse, die in sich raumzeitlich so fest und eng zusammenhängen“, müssen „sowohl vorwärts wie rückwärts, ohne angebbaren Zusammenhang mit anderen Elementarerscheinungen sein.“

W. Nernst¹⁾ gelangt, indem er sich auf die Hypothese der „Nullpunktsenergie“ des Lichtäthers und ihrer Schwankungen stützt, zu einem weiter greifenden Schluß, daß zwei verschiedene Systeme, die bei gleichartigen Anfangsbedingungen — dem Kausalitätsprinzip zufolge — einen gleichen Verlauf ihrer Änderungen zeigten, sich überhaupt nicht realisieren lassen; daß also „alle unsere jetzigen Naturgesetze statistischen Charakters sind und den letzten Einzelvorgängen gegenüber versagen“ und daß dasselbe auch für das Kausalprinzip selbst gilt.

Wir weisen noch auf die Arbeiten von M. Planck²⁾, H. Reichenbach³⁾, R. Mises⁴⁾, F. Exner⁵⁾, E. Kaila⁶⁾, E. Borel⁷⁾ hin, die trotz aller Unterschiede doch den wichtigen gemeinsamen Punkt hervortreten lassen, nämlich die Grenzen der kausalen Eindeutigkeit.

5. Es kann hier nicht unsere Aufgabe sein, zu diesen Untersuchungen kritisch Stellung zu nehmen, vielmehr werden wir nur eine andere Beleuchtung und Lösung der einschlägigen Probleme versuchen.

¹⁾ W. Nernst: Zum Gültigkeitsbereich der Naturgesetze, Naturwiss. 1922, Heft 21, S. 489 u. ff.

²⁾ M. Planck: Über dynamische und statistische Gesetzmäßigkeit 1914.

³⁾ H. Reichenbach: Philosophische Kritik der Wahrscheinlichkeitsrechnung, Naturwiss. 1920, Heft 8.

⁴⁾ R. Mises: Über die gegenw. Krise der Mechanik, Naturwiss. 1922, Heft 2.

⁵⁾ F. Exner: Vorles. üb. d. physikalischen Grundlagen der Naturwiss., 2. A. 1922, S. 660 u. ff.

⁶⁾ E. Kaila: Der Satz vom Ausgleich des Zufalls, Turku 1925.

⁷⁾ E. Borel zitiert nach A. Boutaric: Das Leben der Atome; poln. 1927.

Wir wollen homogene und heterogene Kollektive unterscheiden. Pflanzen- und Tierarten, Gesteins- sowie Mineralien-gattungen usw. sind Beispiele des ersteren Typus der Kollektive. Die Glieder einer homogenen Klasse werden als gleichartig vorausgesetzt, ein jedes kann also als Repräsentant des ganzen Kollektivs angesehen werden. Von individuellen Schwankungen wird abgesehen, das Gleichartige wird zum Wesentlichen gestempelt. Von dem Gleichartigen wird ein Teil von uns „gewählt“, der andere ist „konsekutiv“. Die Struktur der Klasse ist eigentlich gleichgültig, weil ja jedes Glied die ganze Klasse repräsentiert. Auch Prozesse bilden homogene Kollektive, die durch ebenfalls homogene Beziehungen charakterisiert werden: die Klasse der Fallerscheinungen wird durch die Galiläische Relation $S = \frac{1}{2} gt^2$ gekennzeichnet. Wird also Veränderlichkeit in der Natur untersucht, so werden homogene Kollektive gebildet und durch ebensolche Beziehungskollektive in Zusammenhang gebracht; für einen konkreten Fall gilt dann dasselbe, was für das ganze Kollektiv gilt.

Anders ein heterogenes Kollektiv. Hier wird umgekehrt Nichtgleichartiges (sonst als gleichartig geltender Gegenstände) gesucht; das Gemeinsame ist nicht Gegenstand der Untersuchung, es wird vernachlässigt, das Nichtgleichartige ist gerade wesentlich. Individuelle Veränderlichkeit wird untersucht, das Gesetzmäßige dieser Variabilität interessiert uns. Die Struktur des Kollektivs ist nicht nebensächlich, im Gegenteil, die Verteilung des Schwankenden auf die ganze Klasse ist Hauptsache. Dem Einschlag des Individuellen, des Unterschiedlichen, verdankt man dann die Gesetzmäßigkeit und nicht der Vernachlässigung desselben. Wird also hier Veränderlichkeit untersucht, so zerlegt man das Kollektiv in untereinander verschiedene homogene Klassen, welche die Argumentwerte des Veränderlichen darstellen, und bestimmt ihre Häufigkeiten. Man erhält so Häufigkeitspolygone, Kurven u. dgl., die das Gesetz der Veränderlichkeit der Kollektivgegenstände ausdrücken. Das Gesetz gilt offenbar weder für jede der Teilklassen (Klassenintervalle), noch weniger aber für die Individuen derselben. In der Gaußschen Gleichung der Häufigkeitskurve

$$y = \frac{h}{\sqrt{\pi}} C^{-h^2/x^2}$$

bezeichnet y die Klassenhäufigkeit, also ein Merkmal, das nur einer Klasse zukommt, nie aber einem konkreten Individuum. In der Relation $S = 1/2gt^2$ sind derartige Größen nicht vorhanden.

6. Man könnte nun versucht sein, zu fragen, ob nicht, ebenso wie ein heterogenes Kollektiv in homogene zerlegbar ist, umgekehrt auch die homogenen Kollektive weiter in heterogene zerfallen würden. Verstehen wir unter einem Ereignis etwas Raumzeitliches, einen Bestandteil der vierdimensionalen Welt, so wäre dann ein jedes Ereignis bereits ein Kollektiv und zugleich Teil eines Kollektivs. Gerade das, was strukturmäßig ist, müßte Ereignis heißen. Von diesem Gesichtspunkt aus wäre schon jedes sinnlich beobachtete Ereignis, z. B. das Fallen eines Steines, ein heterogenes Kollektiv und jede einzelne Messung einer charakteristischen Größe, nicht erst eine Anzahl wiederholter Messungen derselben Größe, würde nur einen statistischen Mittelwert ergeben. Dann wäre die ganze Erscheinungswelt überhaupt eine nur „makrokosmische“, und es gäbe darin ausnahmslos keine anderen als statistische Gesetze. Das heißt: Sätze, die sich aus den Prinzipien der Wahrscheinlichkeitsrechnung ableiten lassen, nicht aber, wie man allzu oft zu sagen pflegt, wahrscheinliche Sätze; denn daß alle Erfahrungswahrheiten wahrscheinlich, nicht absolut gewiß sind, ist mindestens seit Leibniz unantastbar. Die Gegenüberstellung des II. Hauptsatzes der Thermodynamik und des I., worauf Boltzmann und Smoluchowski so viel Nachdruck legten, hätte sonst keinen Sinn. Ebenso würden aber auch „mikrokosmische“ Phänomene, wie die Brownschen Bewegungen, derselben ausschließlich statistischen Gesetzmäßigkeit unterliegen, und zwar nicht erst die Gesamtheit der suspendierten Teilchen, sondern folgerichtig schon die beobachtete zitternde Bewegung eines einzelnen Partikelchens selbst. Das Kausalprinzip müßte dann zu einer bloßen Konvention, zu einer nicht mehr verifizierbaren Annahme zusammenschrumpfen.

Gäbe es umgekehrt lauter homogene Kollektive, so wäre das Kausalprinzip ausnahmslos gültig. Denn es bezieht sich

stets nur auf solche Kollektive und erlaubt daher, auch Individuelles vorauszubestimmen. Es beruht auf der Annahme realer Identität, und zwar gilt das für das Kausalprinzip in jeder, selbst der relativistischen Fassung. Die näheren Bedingungen dieser Identität werden untersucht¹⁾. Hume glaubte, man könne nach A stets B erwarten, wenn nur B in der Vergangenheit hinreichend oft auf A gefolgt ist. Das Problem aber, ob selbst in der Vergangenheit stets alle A, sowie alle B, untereinander gleich waren, bzw. ob sie mit Recht als solche galten, sah Hume nicht. Denn das Problem entsteht erst, sobald die Struktur des Realen, der Kollektive, überhaupt in Betracht kommt. Hat man gelernt, auf diese Struktur einzugehen, dann erst fand man es notwendig, auch statistische Überlegungen anzustellen. Daher sind die statistischen Untersuchungsmethoden in der Naturwissenschaft und namentlich in der Physik verhältnismäßig sehr jung (Clausius, Maxwell, Gibbs, Boltzmann, Smoluchowski), jedenfalls viel, viel jünger als kausale Forschungsweisen.

7. Es besteht nun kein Zweifel, daß wir den kausalen Standpunkt teilweise zugunsten des statistischen aufzugeben bereits gezwungen sind; weil statistische Gesetze nur auf heterogene Kollektive anwendbar sind, so können gewisse Ereignisse, eben Bestandteile eines heterogenen Kollektivs, nicht kausal-eindeutig bestimmt werden. Ob wir aber diesen Wechsel fortschreitend auch in Zukunft werden wirklich vollziehen müssen, hängt vom Erfolg der Erkenntnis der „Mechanismen“ ab, die wir als Grundlage der statistischen Betrachtung voraussetzen, davon also, inwiefern die Heterogenität der Kollektive sich als für immer weitere Erscheinungsgebiete wesentlich herausstellen wird. Die Frage nach der „atomistischen“ Struktur der Welt ist somit, von hier aus gesehen, kein Problem bloß der Physik, sondern eine Frage, die unser Weltbild eingreifend beeinflusst. Der Charakter der Naturgesetze, also der Naturverfassung, steht auf dem Spiel.

¹⁾ J. Winternitz: Kausalität, Relativität, Stetigkeit — Kantstudien 1920; M. Schlick: Naturphilosophische Betrachtungen zum Kausalproblem, Naturwiss. 1920.

Aus dem Vorhergehenden ist jedenfalls ersichtlich:

daß die statistischen Gesetze ebenso allgemein sind wie die kausalen; daß also die Allgemeinheit der Gesetze das Wesen der Kausalität keineswegs charakterisiert, noch weniger aber erschöpft; daß Allgemeinheit eines Gesetzes andererseits von seinem statistischen Charakter vollständig verschieden ist.

Was den letzten Punkt betrifft, so müssen wir bemerken, daß trotzdem alles Empirische mit einem gewissen „Fehler“ zweifellos behaftet ist, doch die Bewegung z. B. eines Gasmolekels in einem anderen Sinne „unsicher“ ist, als die eines geworfenen Steines. Denn die erstere Bewegung ist unbestimmbar, weil uns die zur Bestimmung unentbehrlichen Bedingungen fehlen, indem wir es mit einem durchaus unzerlegbaren „homogenen“ Ereignis (vgl. 6 und 8) zu tun haben — „heterogen“ ist der ganze Schwarm von Molekeln in einem meßbaren Volumen —, während das verfügbare Gesetz von statistischem Charakter ist, weil es sich auf das Gas als Ganzes bezieht. Im Beispiel des Steines ist entweder sowohl das Ereignis als auch das Gesetz kausal oder aber ist beides gleichzeitig statistisch, wenn das Ereignis selbst als heterogenes Kollektiv aufgefaßt wird. Verwechselt man beide Gesichtspunkte, so stößt man beide Male auf den „Zufall“: vom kausalen Standpunkt erscheint das Durcheinander der Gasmolekeln als ebenso zufällig, d. h. (individuell) kausal unbestimmbar, wie umgekehrt vom statistischen Gesichtspunkt aus die Bahn, die Geschwindigkeit eines einzelnen α -Teilchens uns als zufällig vorkommt.

8. Daß man, wo Versuche vorliegen, die Statistik allein gelten zu lassen, tatsächlich kausale Gesichtspunkte bereits verwendet, wäre nicht schwer zu zeigen. Vielleicht wäre schon daraus wenigstens als wahrscheinlich anzusehen, daß die Kausalität nie ganz entbehrlich werden wird. Andererseits sahen wir oben (6.), daß, wenn selbst mikrokosmische Erscheinungen als heterogene Kollektive zu gelten hätten, das Kausalprinzip folgerichtig zu einer bloßen Konvention herabgesetzt werden müßte. Nun scheint aber diese Annahme, die nur ein anderer Ausdruck ist für die alleinige Gültigkeit der statistischen Gesetze, nicht haltbar zu sein. Gäbe es nämlich lauter heterogene Kollektive, also lauter Ereignisse, die schon immer Resul-

tanten sind von unzähligen anderen Ereignissen und so fort, wie tief wir auch diese Zerlegung in Gedanken zu verfolgen imstande sind, so wäre die Grenze zwischen makro- und mikrokosmischer Welt überhaupt aufgehoben; dieselben Gesetze könnten dort und da verwendet werden, denn andere als Durchschnitterscheinungen wären ja nirgends vorhanden. Dem ist aber nicht so. Diese Grenze wurde gerade dazu gezogen, um das Gebiet des „gesetzlosen“ Mikrokosmos von dem der „Gesetzmäßigkeit“ (Makrokosmos) zu scheiden. Soll es also überhaupt statistische Gesetze geben, so muß, wie paradox das auch klingen mag, der Heterogenität der Kollektive-Ereignisse doch ein Ende gesetzt werden. Dürfte da nicht auch Raum bleiben für die Kausalität?

Es sei noch Folgendes bemerkt. Die makrokosmischen Gesetze hören auf, gültig zu sein, nicht nur, wenn wir zur Mikrowelt übergehen, sondern auch dann, wenn sich die physikalischen Bedingungen genügend verändert haben. So nimmt die Entropie für feste und flüssige, chemisch homogene, Körper in der Nähe von $T = 0$ unbeschränkt ab und nähert sich unbegrenzt dem Werte Null, was ja den Entropiesatz aufhebt. Die Tatsache, daß dieser Satz unter diesen Umständen seine Gültigkeit verliert, trotzdem wir nicht die Mikrowelt betreten, sondern im Bereiche der Makrowelt weilen, ist ebenso lehrreich wie die, daß das Maxwellsche Verteilungsgesetz, das ja auch für die Brownsche Bewegung gilt, in der Nähe von $T = 0$ nicht mehr stimmt. Im Makrokosmos geschieht dann also alles so, wie wenn es gerade der Mikrokosmos wäre; der Mikrokosmos bleibt aber auch nicht unverändert. Fällt der Entropiesatz, so versagen auch die daraus ableitbaren Gesetze. Auch die statistischen Gesetze scheinen also ihre Grenzen zu haben, und zwar nicht nur längs der Scheidelinie von Makro- und Mikrowelt, sondern auch außerhalb gewisser Bedingungs-(Temperatur-)intervalle.

9. Diese nur skizzenhaften sowie viele ähnliche Erwägungen legen es nahe, daß wir es vielleicht mit einer kausalen und einer statistischen Gesetzmäßigkeit zu tun haben, die nebeneinander gleichwohl, mit gleicher Berechtigung, bestehen. Diese Vermutung dürfte jedenfalls an Wahrscheinlich-

keit gewinnen, wenn sich herausstellen sollte, daß die verschiedenen Gesetzmäßigkeiten als Spezialfälle eines allgemeineren Prinzips angesehen werden können.

Man faßt üblicherweise das Kausalprinzip so auf, daß, wenn wir ein allgemeines Gesetz besitzen und eine „bestimmte“ Tatsache, stets dadurch eine andere Tatsache eindeutig bestimmt wird. Diese Fassung enthält nichts anderes und nicht mehr als das Schema der Bestimmung, der Voraussage. Dieses ist jedoch für die Kausalität gar nicht charakteristisch, weil es ebenso auf die statistische Gesetzmäßigkeit paßt, die von der kausalen als verschieden vorausgesetzt wird, wenn man nur die Tatsache „makrokosmisch“ versteht. Das Schema gilt vielmehr ebenfalls für eine Gesetzmäßigkeit, die wir die „morphologische“ nennen wollen, weil sie sich nicht auf Ereignisse, sondern auf Naturelemente bezieht, die nicht als Bestandteile des vierdimensionalen Kontinuums angesehen werden können. Unter allen kombinierbaren Eigenschaftskomplexen gibt es doch gewisse, die relativ stabil sind; solche Verbände sind dann „bevorzugt“ und lassen sich zur Bestimmung verwenden: das Schema der Bestimmung bleibt das gleiche.

Zwar hat Mill ein derartiges Prinzip geleugnet; es ist aber nicht einzusehen, warum es einzelne „morphologische“ Gesetze geben sollte, die selbst Mill neben den kausalen als Koexistenzgesetze anerkennt, gleichzeitig aber kein allgemeines Prinzip nach Analogie der Kausalität. Es wäre doch vollständig unbegreiflich und unerträglich, daß diese Gesetze allein etwa als „Ausnahme“ da stünden, selbst — oder erst recht — wenn man annimmt, daß im Laufe der wissenschaftlichen Entwicklung Eigenschaften sich als in Prozesse aufgelöst denken lassen¹⁾. Vielmehr ist die Annahme naheliegend, daß Mill die Frage einfach falsch stellt, was ja daraus zu begreifen ist, daß er dem Kausalprinzip die ganz vage Form verleiht: „jede Erscheinung hat ihre Ursache“. Drückt man dagegen die Kausalität in der oben angeführten, allerdings noch unvollständigen, Gestalt aus, so läßt sich analog auch das „morphologische“ Prinzip formulieren: jedes Merkmal ist bestimmbar, wenn ein Gesetz

¹⁾ M. Schlick: a. a. O.

seiner Verbindung mit anderen vorhanden ist und ein „gegebenes“ Merkmal. Mehr sagt aber auch das übliche Kausalprinzip bezüglich der Bestimmbarkeit nicht aus.

Vielleicht dürften hier auch die Versuche erwähnt werden, die vom allzfrüh verstorbenen Biologen P. Kammerer¹⁾, von W. Fliess²⁾, H. Schlieper²⁾ u. a. unternommen wurden und die Aufgabe verfolgten, selbst im Gebiete des vorher als gesetzlos geltenden Geschehens Gesetzmäßigkeiten von einem neuen Typus aufzudecken. Wie die Zukunft über den Wert dieser Bestrebungen auch entscheiden mag, eins scheint doch daran charakteristisch: die Empfindsamkeit gegen Irrationales muß stark zugenommen haben, denn man ahnt den kräftigen Rhythmus des Gesetzmäßigen selbst da, wo sonst nur der Zufall zu walten schien, weil augenscheinlich keine der bekannten Gesetzesformen zur Anwendung gelangte.

10. Das Schema der Voraussage kennzeichnet deshalb keinen der drei hier genannten Gesetzlichkeitstypen erschöpfend, weil es allen gemeinsam ist. Es bildet innerhalb eines jeden erst die eine Komponente (D). Die andere bezieht sich überall auf den Charakter der Gesetze selbst. Nicht auf ihre Allgemeinheit, denn diese kann kein hinreichendes Merkmal sein, insofern sie alle in Rede stehenden Gesetze gleich charakterisiert. Diese Komponente läßt sich in folgende Gestalt bringen:

- A. für das Kausalprinzip: unter ganz gleichen Bedingungen geschieht ganz Gleiches (reale Identität der Prozesse wird vorausgesetzt, oder „ganz gleich“ gilt als Grenzbegriff);
 - B. für das statistische Prinzip: unter durchschnittlich gleichen Bedingungen geschieht durchschnittlich Gleiches;
 - C. für das morphologische Prinzip: unter den unbeschränkt vielen Merkmalen eines jeden natürlichen Merkmalkomplexes gibt es solche, die miteinander stets koexistieren, oder anders: einem und demselben dieser Merkmale ist ein und dasselbe andere (oder dieselben anderen) stets zugeordnet.
- Die Bestimmung einer Tatsache erfolgt stets unter nach-

¹⁾ P. Kammerer: Das Gesetz der Serie, Berlin 1919.

²⁾ H. Schlieper: Der Rhythmus der Lebendigen, Jena 1909.
W. Fliess: Vom Leben und vom Tode.

stehenden zwei Annahmen, deren erste sich immer mit einer der eigenartigen Komponenten (A), resp. (B), (C) deckt, während die zweite die gemeinsame Komponente (D) ist:

1. Wenn unter gleichen Bedingungen stets Gleiches geschieht [(A), resp. (B) oder (C)], und 2. wenn bei gegebenem Gesetztypus und bei gegebener Tatsache eine andere Tatsache überhaupt bestimmbar ist, dann ist die Tatsache β durch den Gesetzhalt L und die Tatsache α hinreichend bestimmt.

Weder die erste noch die zweite Annahme ist an sich genügend. Die Tatsache β kann nicht durch die Tatsache α und die A-Komponente (resp. B- oder C-Komponente) allein bestimmt werden. Um so weniger genügt dazu die Annahme 1, d. h. die A-Komponente, allein oder die Tatsache α allein oder das Gesetz L allein. Ebenso wenig ist das Gesetz und die Annahme 1. zureichend. Die Frage besteht nur, ob das Gesetz L und die Tatsache α schon genügen, um die Tatsache β zu bestimmen. Auch das trifft nicht zu. In der Praxis scheint man sich darum nicht zu kümmern, welche Voraussetzung über das Gesetz L, abgesehen von seiner Allgemeinheit, notwendig gemacht werden muß. Wäre z. B. das Gesetz L ein statistisches und die Tatsache α eine homogene (individuelle), so wäre daraus eine Tatsache wie β nie eindeutig zu bestimmen. Aus dem Gesetz der Brownschen Bewegung und dem Zustand (Richtung, Geschwindigkeit) eines Partikelchens in t_0 läßt sich der Zustand desselben in t_1 nicht voraussagen. Umgekehrt, wäre das Gesetz ein kausales und α eine statistische (heterogene) Tatsache, so würde ebenfalls keine Bestimmung möglich sein, trotzdem in beiden Fällen das Gesetz zweifellos allgemein ist. Aus dem Gesetz der elastischen Zusammenstöße der Moleküle (unter Hinzunahme etwa noch anderer kausaler Annahmen der Mechanik) und dem bestimmten Zustand eines Gasvolumens (etwa seiner Dichte), läßt sich weder über ein Gasmolekül noch über eine andere Größe des Gases selbst irgend etwas ableiten.

Die Voraussetzung 1., also die A-Komponente (bzw. B-, C-Komponente), muß die Eigenart der Gesetze ausdrücklich hervorheben und auszeichnen.

11. Aus der Verbindung der gemeinsamen Komponente (D) mit je einer der charakteristischen Komponenten (A), (B), (C) entsteht je ein Haupttypus des Determinismus: das Kausalprinzip, das der statistischen und das der morphologischen Gesetzmäßigkeit. Aus unseren Betrachtungen scheint zu folgen, daß nicht nur die Kausalität nicht hinreicht, die Natur überall und stets verstehen zu lassen, daß vielmehr dasselbe auch von der statistischen und wahrscheinlich auch von der morphologischen Gesetzmäßigkeit gilt, daß man also mit keinem dieser Prinzipien allein auskommt.

Dieser Heteromorphismus der Gesetzmäßigkeiten stimmt gut mit der von Bergson gelehrten, allerdings sehr lückenhaften Theorie zweier völlig heterogener Ordnungen der Welt überein. Auch die Tatsache, daß die Natur so verschiedene Wege, z. B. in der Artentwicklung gegangen ist, daß sie nicht nach einem Muster gearbeitet, vielmehr auf so mannigfaltige Weise jedes Lebensproblem gelöst hat, was z. B. in den Anpassungen zum Ausdruck kommt, alles das bringt uns den Gedanken des Heteromorphismus vielleicht etwas näher, macht wenigstens die gegensätzliche Vorstellung, die bisher alleinherrschende, weniger evident. Unter der Voraussetzung dieser Vielgestaltigkeit sind die Grenzen des kausalen Begreifens noch keine Schranken des Naturverstehens überhaupt.

12. In diesen Gesetzmäßigkeiten glauben wir aber, trotz der wesentlichen Unterschiede, die sich oben ergaben, doch Spezialfälle eines allgemeineren Prinzips zu erblicken. Wir nennen es das Prinzip der Naturhomotonie. Es drückt den Gegensatz aus sowohl zur Monotonie oder Einförmigkeit, die etwa bei strengster Unabänderlichkeit der Welt, nach dem Vorbild des eleatischen Naturbegriffs, verwirklicht wäre, wie auch zur absoluten Polytonie oder Vielförmigkeit, die dann zum Vorschein käme, wenn die Veränderlichkeit der Naturdinge unendlich weit reichte. Gleichförmigkeit dürfen wir es vielleicht mit ebensoviel Recht nennen, wenn auch dieser Name bisher noch immer mißbraucht wurde, indem man mit ihm stets etwas Unklares, Vages, Unbestimmtes bezeichnete, das selbstverständlich erschien, nicht formuliert und in keinen engeren Zusammenhang mit den Prinzipien

der Naturordnung gebracht wurde. Wir versuchen dem Prinzip folgende Fassung zu geben: Hat eine Reihe von empirischen Gegenständen¹⁾, deren Merkmale¹⁾ im allgemeinen veränderlich sind, ein gewisses gemeinsames Merkmal, das sich bei einer beliebig großen Anzahl der Gegenstände konstant erhält, so gibt es stets noch andere Merkmale, die dieser Gruppe von Gegenständen gemeinsam sind, neben veränderlichen Merkmalen. Das Prinzip sagt also aus, daß in der Natur nicht nur lose Merkmale, sondern stets Merkmalverbände, „konstante“ Zusammenhänge, vorhanden sind. Es rechtfertigt sozusagen erst das Bedürfnis und die Möglichkeit der Induktion. Der Charakter der „Konstanz“ ist freilich für jeden Typus des Determinismus ein anderer: der Variationsbereich des „Gemeinsamen“ gilt für das Kausalprinzip als gleich Null; ist von Null verschieden, aber endlich für das statistische Prinzip; ist vermutlich Null oder (das bleibt hier unentschieden) von Null verschieden, aber endlich für das morphologische Prinzip, für welches das Zeit- sowie Richtungsmerkmal ganz wegfällt.

¹⁾ Ganz allgemein: jedes Naturelement; Ereignis, konkretes Ding u. dgl., über welches etwas ausgesagt werden kann; unter Merkmal soll alles, was ausgesagt werden kann, verstanden werden.



