
Das kinematische und das dynamische Naturbild

Eine naturphilosophische Untersuchung

Von

Prof. Dr. J. Reinke-Preetz (Holstein)

Die menschliche Denktätigkeit bewegt sich in Analysen und in Synthesen: den letzteren wohnt ein künstlerischer Zug bei, der ersteren fehlt. Darum drängt der synthetische Trieb im Denken — Denktrieb ist potentielle Denktätigkeit — zur Schaffung von Bildern größeren oder geringeren Umfangs. Dessen ist sich der Naturforscher wie der Naturphilosoph bewußt. Er weiß auch, daß das Ergebnis der auf den Analysen sich aufbauenden Synthesen des Verstandes sich erschöpft in der Beschreibung der Umwelt, im Bestreben, möglichst genaue und zweckmäßige Nachbilder des Naturlaufs zu liefern; Kirchhoffs und Heinrich Hertz' Lehren dürfen nicht vergessen werden.

Die Gestaltung von Nachbildern der Naturereignisse führt teils zu anschaulichem, teils zu begrifflichem Wissen. Dem Naturphilosophen wird die Begriffsbildung letztes Ziel sein: der Naturforscher bewertet die Anschauung besonders hoch. Während die in der Natur sich darbietende Mannigfaltigkeit in zahllose Einzelheiten zerfällt, sucht das synthetische Denken diese erst in Einzelbilder zu fassen, dann, gleichsam aus der Vogelperspektive, zu einem Gesamtbilde der Natur zu einen. Ein solches Naturbild kann trotz aller bestehenbleibenden Anschaulichkeit nur auf dem Wege der Abstraktion erreicht werden — somit reichen sich bei seiner Zeichnung anschauende und begriffliche Denktätigkeit die Hand. Eine Synthese höchster Stufe.

Der Sprachgebrauch des Alltags benutzt statt des Wortes Naturbild meistens das Wort „Weltbild“. Auch ich habe mich diesem Brauche gefügt.¹⁾ Doch er ist eigentlich verwerflich, weil das Wort

¹⁾ J. Reinke, Das dynamische Weltbild. Physik und Biologie. (Leipzig 1926.)
Annalen der Philosophie. VII.

„Weltbild“ einen Widersinn birgt. Die Welt bedeutet das Universum; das Universum kennen wir aber nicht, während die Natur Gegenstand unserer Forschung ist. Das Universum ist uns deswegen unzugänglich, weil wir seinen Umfang gar nicht und von seinem Inhalt nur einen Teil erkennen können. Die Natur, „unsere Natur“ als Erscheinungsbild, ist doch nur ein winziger Ausschnitt des Universums, der Welt.

Freilich ist auch unser Naturbild ein provisorisches. Den heutigen Stand der Naturwissenschaft als endgültige Wahrheits-erkenntnis hinstellen zu wollen, wäre vermessen. Fehlerhaft wäre es schon, auf der jetzigen Stufe unseres Wissens, die ich für eine Anfangsstufe halte, alles erklären, in eine von den Gelehrtenersonnene Formel pressen zu wollen. Wieviel Anteil hat nicht an jedem Naturbilde die Phantasie, die in ihrem künstlerischen Schaffen nicht weniger aus dem Gefühl heraus arbeitet als auf Grund „exakten“ Wissens. Nur Bruchstücke der Wahrheit konnten bislang festgelegt werden, z. B. das Coulombsche Gesetz, die Gesetze Keplers, Galileis, Newtons; oder auf dem Gebiete der Biologie die Sätze: alle Menschen müssen sterben, und alle Menschen werden von Menschen gezeugt und geboren. An der Allgemeingültigkeit des letzten Satzes nagen bereits die Folgerungen, um nicht zu sagen Phantasmen, der Deszendenztheorie.

Wir können das uns vorschwebende Naturbild gliedern in ein physikalisches und ein biologisches. Letzteres umfaßt auch das seelische Geschehen, denn auch die Seele der Tiere und des Menschen gehören zur Natur, was durch deren Zeugung und Vererbung erwiesen wird.

Was ist es nun, das wir von der Natur wahrnehmen? Es sind Bewegungen. Wir bemerken, wie eine Bewegung die andere ablöst, wie Hemmungszustände im Strom dieser Bewegungen auf-tauchen, um wieder neue Bewegungen aus sich hervorgehen zu lassen. Robert Mayer sagte schon 1841: „Alle Vorgänge beruhen darauf, daß Körper ihr Verhältnis zueinander ändern.“ So kann man eine Bewegung *A* auffassen bzw. nachweisen als die Funktion einer Bewegung *B*; das ist der kausale Zusammenhang der Vorgänge, der die ganze Natur beherrscht. Man kann also die Naturbeschreibung darauf einschränken, daß man die wahrgenommenen Bewegungen aufzählt und in ihrer Abhängigkeit voneinander klassifiziert. Die ganze Wirklichkeit würde uns danach als eine kinematische erscheinen.

Diese Betrachtung der Natur ist indes eine einseitige und darum willkürliche. Wohl kann auch der Künstler eine Landschaft, eine Gestalt mit Bleistiftstrichen oder mit der Radiernadel wiedergeben — schwarz auf weiß, nur in helleren oder dunkleren Lichttönen. Gleichfalls eine bewußte Einseitigkeit. Vergleicht man aber die Radierung oder die Photographie eines menschlichen Kopfes mit dem Spiegelbilde des gleichen Kopfes, so ergibt sich durch die Farben des letzteren ein gewaltiger Unterschied. Dieser Unterschied wird auch durch den mit Pinsel und Palette malenden Künstler hervorgehoben.

Mir kommt es so vor, als ob dem rein kinematischen Naturbilde die Farben fehlen. Es ist schemenhaft, die denkbar weitestgetriebene Abstraktion. Es fehlt von der Wirklichkeit ein wichtiges Stück. Suchen wir daher auch im Naturbilde nicht auf die Farben zu verzichten; denn wie jede Weltanschauung „Kunst“¹⁾ ist, ist auch jedes Naturbild ein Kunstwerk. Wie die Farbe eines Gemäldes ein Bindemittel der Linienführung ist mit dem Ziele einer größeren Annäherung an die Wirklichkeit, so gibt es auch ein Bindeglied zwischen zwei Bewegungen, das wir zwar nicht unmittelbar wahrnehmen, wohl aber mit weitgehender Berechtigung erschließen können. Dies ist der Begriff der Kraft, durch den der Begriff der Bewegung gleichsam belebt wird. Darum vergleiche ich ein rein kinematisches Naturbild einer Federzeichnung, ein zugleich dynamisches Naturbild, das stets das kinematische einschließt — einem farbigen Gemälde. Zwischen den einzelnen Bewegungen in der Natur bestehen dann nicht bloß mathematische Beziehungen funktionaler Abhängigkeit, sondern auch physische, d. h. dynamische Beziehungen. Die Kraft wird zu einem Mittelgliede zwischen zwei Bewegungen. Man braucht aber nicht weiter zu gehen, als dies Mittelglied ein symbolisches zu nennen.

Suchen wir die Natur in einem Bewegungsbilde wiederzugeben, so ist das Darstellungsmittel ein einfacheres als im dynamischen Bilde: es sind Linien; im letzteren tritt Farbe hinzu. Die Berechtigung des kinematischen Naturbildes ist an sich keine geringere, als die einer Photographie des Menschen; es fragt sich nur, ob es zweckmäßig ist, den Akzent allein auf die Bewegung zu legen und vom übrigen, insbesondere von der Kraft, abzusehen. Von der Konfiguration der materiellen Systeme kann zwar auch die

¹⁾ J. Reinke, Die Kunst der Weltanschauung. (Heilbronn 1911.)

Kinematik nicht abstrahieren; aber sie vermag sie einzuordnen in die Gruppe der gehemmten Bewegungen. Damit ließe sich wohl die ganze Wirklichkeit kinematisch begreifen, und es fragt sich nur, ob eine solche Begriffsbildung geeignet sei, den menschlichen Forschungsdrang zu befriedigen.

Wenn ich mich in meinem oben angeführten Buche für ein dynamisches Naturbild eingesetzt habe, indem ich gleichsam den Generalnenner des physikalischen, des biontischen und des psychischen Geschehens in dynamischen Beziehungen zu erkennen glaubte, soll hier untersucht werden, wieweit man kommt, wenn man an die Stelle dynamischer Naturbetrachtung eine bloß kinematische treten läßt.

Zunächst scheint der Kinematiker einen Vorsprung vor dem Dynamiker zu haben: er kann sich darauf berufen, daß die Bewegungen materieller Systeme sinnlich wahrnehmbar sind, also dieser Forderung der Erfahrung genügen; während man eine Kraft weder sehen noch tasten kann. Allein dies ist nur ein Scheinerfolg, weil dann die leiblichen Sinne zu obersten Schiedsrichtern der Erfahrung gemacht werden. Kann man denn von unserer Seele (die „Modernen“ sagen: „unserem Psychischen“) mit ihren der Umwelt angepaßten Sinnen (Raumsinn, Zeitsinn, Kausalsinn usw.) etwas wahrnehmen, kann man unser Wollen, unser Denken, unser Fühlen sehen oder tasten? Und doch liefert die Introspektion so gut Erfahrung wie der Blick nach außen.

Ein zweiter Grund zur Ablehnung des Kraftbegriffs bei Entwerfung eines Naturbildes soll in der *Maxime* bestehen, für eine Naturerklärung (oder Naturbeschreibung) nicht mehr Faktoren anzuwenden, als notwendig sind. Es kommt also darauf an, was man für notwendig hält. Sollte dahin nicht auch eine möglichst erschöpfende Darstellung des Naturlaufs gehören? Unter Erinnerung an das Gleichnis von der Federzeichnung und dem Gemälde möchte ich aus voller Überzeugung dafür eintreten, daß bei Auslassung der Kraft dem Naturgemälde ein wichtiger, vielleicht der wichtigste Bestandteil verlorengehen würde.

Eine Schablone legen wir allerdings sowohl dem kinematischen wie dem dynamischen Naturbilde zugrunde; doch die des letzteren ist weniger schematisiert oder stilisiert; sie ist der Natur mehr angepaßt, auch wenn man das dynamische Prinzip nur als Supplement im Naturbilde gelten lassen wollte. Es bleibt indes fraglich, ob die letzten Probleme der Bewegung durch bloße Kinematik,

d. h. durch Beschreibung ihres Ablaufs, überhaupt einer Lösung zugeführt werden können; wobei ich in allen folgenden Betrachtungen über Bewegung es dahingestellt sein lasse, ob es neben relativer auch absolute Bewegung gibt.

Unter Bewegung versteht man die Veränderung eines Körpers in Raum und Zeit. Jede derartige Veränderung ist durch anderweitige raumzeitliche Veränderungen bestimmt oder bedingt. Unter Ursache einer Bewegung sollte man aber die Summe aller Bedingungen verstehen, von denen die räumlich-zeitliche Veränderung abhängt.

Das Prinzip der Bewegung in seiner einfachsten Form sagt aus: zwei materielle Punkte *a* und *b* weichen auseinander oder streben zueinander hin; damit ist der Vorgang kinematisch beschrieben, das Problem insofern erledigt. Der einfache Menschenverstand wird sich indes schwerlich mit solcher „Lösung“ begnügen. Bei jeder Änderung, bei jedem Anfangen und bei jedem Aufhören einer Bewegung wird er fragen: wodurch wurde die Veränderung bewirkt? Er wird sich auch bis auf weiteres zufrieden geben, wenn man ihm sagt, der Punkt *a* wirke abstoßend oder anziehend auf den Punkt *b*.

Mit Einführung des Begriffs „wirken“ betreten wir aber das Gebiet dynamischen Denkens und dynamischer Vorstellungen.

Halten wir den Standpunkt rein kinematischer Vorstellungen fest, so wäre die ewige Dauer einer Bewegung als Kreisprozeß wohl einzusehen, wenigstens leichter, als wenn wir der Bewegung einen Anfang beimessen; doch der erste Anstoß zur Bewegung („erster Beweger“ des Aristoteles) fiele aus dem Rahmen kinematischer Betrachtung heraus. Halten wir uns lieber an anschauliche, in der Zeit ablaufende Bewegungen. Die Pendelbewegung; die Schwingungen einer gestrichenen Saite; Wellen, die durch einen ins Wasser geworfenen Stein erregt werden — es sind der rein kinematischen Beschreibung zugängliche Ereignisse, auch wenn durch Widerstände, z. B. Reibung, eine solche Bewegung Hemmungen erfährt. Immerhin ist schon hier die kinematische „Erklärung“ im Nachteil gegen die dynamische. Vergleicht man aber jene „mechanischen“ Bewegungen mit elektromagnetischen Schwingungen, so wird die Beschreibung mindestens unbeholfen, wenn man nicht die motorische Kraft als Ergänzung hinzuzieht.

Deutlicher tritt dies zutage an verwickelteren Vorgängen. Zu den wundervollsten Erzeugnissen der Technik gehört das Grammo-

phon in der ihm neuerdings gegebenen Vollendung. Ich besitze eine Schallplatte des von mir oft gehörten, vor 20 Jahren verstorbenen Joseph Joachim, die das Geigenspiel des Meisters in all seinen Eigentümlichkeiten reproduziert. Suchen wir den Vorgang, um den es sich handelt, zu analysieren. Die geistige Tätigkeit des Künstlers, als Bewegung aufgefaßt, setzte sich um in Bewegung innerhalb der motorischen Nerven und der Muskeln bis zum Streichen der Saiten. Den von da ausgehenden Luftwellen entsprang durch Vermittlung einer Membran die Bewegung eines Stifts, welche Verschiebung (Bewegung) der Teilchen einer Wachplatte zur Folge hatte, die durch eine Kette von Bewegungen die Übertragung der Konfiguration jener Wachplatte auf eine zweite Platte aus hart werdendem Material entstehen ließ. In dieser letzteren, der Schallplatte, ward die von Joachims Hand ausgehende Bewegung endlich gehemmt und damit für eine lange Zeitspanne gespeichert. Durch einen zweiten Stift und eine zweite Membran werden die gespeicherten Töne der Geige Joachims aus dem Zustande des Ruhens, d. h. einer erstarrten Bewegung, in die aktuelle Bewegung von Schallwellen zurückgeformt, deren Bewegung in vielfacher Wiederholung das Ohr des Hörers noch nach 20 Jahren erfreuen konnte, sobald die Schallplatte in Umdrehung versetzt ward.

Es ist selbstquälerisches, der Pedanterie nahekommendes Abmühen, den soeben beschriebenen Vorgang — wobei zahllose Einzelheiten übergangen wurden — rein kinematisch auffassen und beschreiben zu wollen. Es scheint mir sowohl den Vorgängen adäquater, als auch zweckmäßiger zu sein, wenn man urteilt: Joachims Wille setzte seine Muskelkraft in Bewegung, durch deren Arbeit die herrlichen Töne den schwingenden Saiten entlockt wurden, die auf die rezipierende Membran und deren Stift einwirkten, um die Einzeichnung jener Rillen in die Wachtafel und weiterhin in die Schallplatte zu bewirken, aus denen das System der gespeicherten Tonfolgen durch Wirksamkeit eines zweiten Stifts und einer zweiten Membran wiederum ausgelöst wurde; um endlich unter Verwendung der Energie einer gespannten Feder des Apparates jene Luftwellen neu zu erzeugen, die unser Gehörorgan als Melodie usw. erschüttern, wie sie das Ohr der unmittelbaren Hörer von Joachims Spiel einst entzückten. Damit wird die kinematische Beschreibung in die Sprache der Dynamik übersetzt. Wenn wir dabei nicht nur der mechanischen Arbeit der Feder, sondern auch der Muskel-

arbeit des Spielers, der Arbeit der Schallwellen, der schwingenden Membran und des Stifts, der Arbeit der neu ausgelösten Schallwellen usw. gedenken, so ist „Arbeit“ erst recht ein dynamischer Begriff.

Nach dieser Entscheidung zugunsten des dynamischen Bildes schon auf dem Gebiete „mechanischer“ Vorgänge ist es unerlässlich, uns nach einer zweckmäßigen Formel für den Begriff der Kraft umzusehen. Wir können allerdings bei der Definition von Kraft, welche die Schulmechanik gibt, nicht stehenbleiben. Unser Begriff ist ein viel weiterer. Er umspannt alles Wirkende und alles Wirkungsfähige in der Natur. Damit wurde auch der Unterschied zwischen motorischer und gespeicherter Kraft hervorgehoben. Letztere ist stets gegeben in der Konfiguration eines materiellen Systems.

Es waren sowohl Naturforscher wie Naturphilosophen, die den zweckmäßigen Begriff der Kraft aus dem Naturbilde ausschalten wollten. Doch es wird sich schwerlich allgemein durchsetzen lassen, den dynamisch begründeten Begriff der Bewegung durch einen bloß kinematisch begründeten zu ersetzen. Schon der dynamische Begriff der Arbeit ist unentbehrlich für jedes Naturbild.

Gewiß äußern sich alle Naturvorgänge als Entfesselung oder Hemmung von Bewegungen; aber ohne nach dem entfesselnden oder hemmenden Agens zu fragen, gelangen wir zu keiner befriedigenden Vorstellung des Naturlaufs. Wenn von einem materiellen System Bewegung ausgeht, so besitzt es Impuls (mv); Impuls ist aber bereits ein dynamischer Begriff. Läßt man die ältere Definition des Impulses als Masse mal Geschwindigkeit gelten, so enthält mv immer schon einen dynamischen Wert. Auch im kinematischen Bilde wird man auf den Impuls kaum verzichten können; Impulse aber werden durch Kraft verändert. Unter diesen Gesichtspunkten dürfte die rein kinematische Naturbeschreibung fast zur Unerträglichkeit werden.

Somit erschöpft sich für uns der Naturlauf nicht in einem System von Bewegungen oder Zustandsänderungen; sondern unser Kausalsinn sucht nach einem Etwas, das die Bewegungen veranlaßt oder verändert, Spannungen hervorruft oder auslöst.¹⁾

Helmholtz sagt einmal: „Jede physikalische Erklärung muß

¹⁾ Vgl. J. Reinke, Über Naturkräfte. Vortrag, geh. auf der 107. Versammlung der Schweizer Naturf.-Gesellschaft 1926. S. 4 des Separatabdrucks.

zu den Kräften aufsteigen, und die können natürlich nie Objekte der sinnlichen Anschauung werden.“ Ich ging einen Schritt weiter und sagte: „Das Wesen der Naturkräfte (mit Einschluß der seelischen Kräfte) können wir mit unseren Mitteln der Beobachtung weder erkennen noch definieren; nur an der Wirksamkeit und darum Wirklichkeit der Naturkräfte ist nicht zu zweifeln.“ Wie ich wiederhole, darf hierbei der Kraftbegriff nicht auf die alte mechanische Definition beschränkt werden; schon die Elektrodynamik, mehr noch die Biodynamik erheischen jene Erweiterung seines Umfangs, die ihm oben gegeben wurde. Wir würden sonst in eine Sackgasse über die andere geraten. So gelangte ich zum Ergebnis, daß Kraft ein „Ens realissimum“ sei, das die ganze Natur beherrscht, so daß alle Naturvorgänge nicht nur auf Bewegungen, sondern weiter auf Kräfte, die in den Bewegungen wirksam sind, zurückzuführen sind. Das (metaphysische) Wesen der Kraft lasse ich dabei ganz auf sich beruhen: Kraft ist ein Gegebenes, das sich in vielen Formen auswirkt. Darum sind aber auch die Kräfte das eigentlich Wirkliche in der Natur.¹⁾

Ich glaube, daß diese Auffassung mit der Kants übereinstimmt, wenn dieser in den Anfangsgründen der Naturwissenschaft sagt: „Die Ursache einer Bewegung heißt bewegende Kraft. Also erfüllt die Materie den Raum als bewegende Kraft und nicht durch ihre bloße Existenz.“²⁾ Und ferner: „Das allgemeine Prinzip der materiellen Natur ist, daß alles Reale der Gegenstände äußerer Sinne als bewegende Kraft angesehen werden müsse.“³⁾

Aus alledem folgt, daß, sowenig wie die Kraft auch die Materie als „Substanz“ im philosophischen Sinne gelten kann.

Die Umwelt bewirkt durch die Sinnesorgane unsere Wahrnehmungen: damit sind Kräfte im Gefüge der Natur gesetzt, sobald wir unter Natur nicht nur die Erscheinungswelt unseres Innern verstehen. Abstrahieren wir einmal vom wahrnehmenden Menschen, so steht jene Natur in voller Objektivierung da. Auf den erkenntnistheoretischen Streit, wieweit diese Natur erkennbar sei oder nicht, brauchen wir nicht einzugehen. Darüber lassen sich Bände schreiben, ohne daß eine Einigung erzielt würde.

¹⁾ Vgl. J. Reinke, Das dynamische Weltbild. S. 30.

²⁾ I. Kant, *Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft*, Abschn. Dynamik, Satz 1. (Das Buch erschien 1786, also 5 Jahre nach der Kritik der reinen Vernunft.)

³⁾ Kant, ebenda in Allgemeine Anmerkung zur Dynamik.

Schon oben wurde die Kraft als ein symbolisches Zwischenglied zwischen zwei sich zueinander bewegenden Körpern aufgefaßt. Das soll heißen: Wenn wir aus der wahrgenommenen Bewegung eine dahintersteckende Wirksamkeit folgern und diese durch das unserer Sprache wertvolle Wort Kraft bezeichnen, so ist Kraft ein symbolischer Ausdruck für ein nicht unmittelbar wahrnehmbares Agens. Diese Auffassung der Kraft ist unserem Muskelgefühl und den seiner Erregung entsprechenden Leistungen entsprungen. Von hier aus übertragen wir den Kraftbegriff zunächst bildlich sowohl auf anorganische Vorgänge wie auf seelisches Geschehen: auch auf letzteren beiden Gebieten weist Bewegung oder Erregung über sich hinaus auf wirkende Kräfte. Das Wort Kraft, obgleich wir es zu den Bewegungen hinzudenken, ist somit ein Symbol für alles Wirksame in der Natur. Das, worauf gewirkt wird, kann wiederum Kraft sein, und damit würden wir zu einem durchaus dynamischen Naturbilde gelangen.

Wenn nach Kants wie nach meiner Meinung für einen besonderen Stoff als Träger der Kraft kein Platz übrigbleibt, oder vielmehr der Stoff auch nur als dynamisches System angesehen werden kann, so fügt sich diese Auffassung zwanglos in Faradays Feldtheorie ein: überall, wo Kraft in Betracht kommt, können wir auch von einem Kraftfelde sprechen, das sich uns als Wirkungsfeld oder als Führungsfeld darstellt.

Kehren wir zum Gegensatz des kinematischen und des dynamischen Naturbildes zurück, so ist wohl das Raumzeitelement B von dem vorausgegangenen Raumzeitelement A funktional abhängig, doch ist das im Grunde nur eine logische Abhängigkeit. Wir können uns daneben vorstellen, daß vom Element A ein reales Etwas auf das Element B einwirkt, das wir Kraft nennen; wir können daher neben Raumzeitelementen von Wirkungselementen sprechen, die in ersteren gleichsam drinstecken. So ergibt sich der volle Kausalzusammenhang der Dinge untereinander, auch ihrer Bewegungen und Spannungen, erst aus der dynamischen Betrachtung. Indem Galilei sein Augenmerk auf Quantitätsbeziehungen und auf Messung der Bewegungen richtete, übersah er keineswegs die konstante Beziehung zwischen Kraft und Beschleunigung. In letzterer vermochte er die Kraft zu messen, wenn ihm auch deren (metaphysisches) Wesen so unbekannt blieb, wie es uns ist. Im Fallgesetz kam es ihm zunächst auf Klärung der handgreiflichen Tatsachen, später erst auf deren Ursachen an.

Das Parallelogramm der Kräfte verdankt aber Galilei seine Konstruktion.¹⁾

Der Unterschied bleibt bestehen, daß wir Bewegung unmittelbar wahrnehmen, Kraft aber nicht. Darum bleibt letztere ein Gedanken Ding, meinetwegen ein X im Naturlauf, das nur aus seinem Wirken erschlossen wird. Man könnte Kraft daher auch als wirkende Bedingung definieren, wenn Definitionen ein besonderer Wert beigemessen werden soll. Darum mögen die Antidynamiker ruhig Bedingung statt Kraft sagen, wenn sie dies für nützlicher halten; es ist das in erster Linie eine Zweckmäßigsfrage. Gewiß ist jede Kraft eine Bedingung, doch nicht jede Bedingung ist Kraft. Gibt es doch rein logische Bedingungen, denen kein dynamischer Wert zugesprochen werden kann.

Die reine Kinematik würde alle Kräfte zu Hypothesen machen; doch läßt ein Blick aus anderer Richtung gerade die Kraft als das Reale erscheinen. Somit ist nicht der kinematische Begriff der Bewegung ein ausschöpfendes naturwissenschaftliches oder naturphilosophisches Prinzip, sondern der dynamische. Die Kinematik erscheint als die ärmlichere Betrachtungsweise, weil ihr wesentliche, zur Vollendung des Naturgemäldes erforderliche Stücke fehlen. Will man die Kraft aber verwerfen, weil sie ein metaphysischer Begriff sei (was ich bestreite!), so brauchte man nur nicht zu fragen: Was ist Kraft?, sondern: Wie erscheint uns Kraft?, um aller Metaphysik die Spitze abzubrechen.

In einem konsequenten kinematischen Naturbilde würde nicht nur der Kraftbegriff, sondern auch der Energiebegriff zu streichen sein. Die Energie ist der wirksamste aller Naturfaktoren, darum fällt sie unter den Kraftbegriff, wie ich ihn verstehe: Sie ist eine Kraft mit der Fähigkeit, mechanische Arbeit zu leisten. Ich würde in der Dynamik überhaupt nur von Energie, nicht auch von Kraft zu sprechen brauchen, wenn alle Kräfte als Energie wirksam wären. Allein es gibt auch Kräfte ohne Arbeitspotential, schon in der Mechanik: Man denke nur an die Transformatoren von Energie innerhalb der Maschinen, die den Strom der Betriebsenergie in andere Richtung lenken, ohne selbst Arbeit zu leisten, d. h. vermöge ihrer Formen, die man „Maschinenbedingungen“ genannt hat, wofür ich Systembedingungen sage, um den Begriff auch den

¹⁾ Vgl. J. Reinke, Über Naturkräfte. S. 7.

Organismen anzupassen.¹⁾ Von solchen Systembedingungen, die, gleich allen Formen, nur qualitativ, nicht quantitativ begriffen werden können, wie die Energiearten, gehen trotzdem Wirkungen aus, ohne die keine Maschine, kein Organismus Bestand hätte und leistungsfähig wäre. Diese Wirkungen sind Kräfte im Sinne meiner Auffassung der Kraft; darum nannte ich sie gelegentlich auch Systemkräfte oder Formkräfte. Sie können gewiß an sich keine mechanische Arbeit leisten und sind ohne Äquivalent zerstörbar; ein Hammerschlag kann alle Systembedingungen einer Taschenuhr oder eines Auges vernichten. Dies ist der Hauptgrund, weshalb ich in dieser Abhandlung den Begriff der Kraft dem engeren der Energie vorzog.

In gewissem Sinne ist auch die Energetik Bewegungslehre; aber reine Kinematik würde hier ein leeres Schema bleiben, wenn sie nicht durch eine dynamische Energielehre Füllung erhielte. Gerade im Hinblick auf die Energie zeigt sich das oben gebrauchte Bild einer farblosen und einer farbigen Natur als treffend.

Alle Bewegungen verlaufen gesetzmäßig. Unzulässig wäre es aber, wollte man den Gesetzesbegriff, der ein Erzeugnis unseres klassifizierenden Denkens ist, an die Stelle des Kraftbegriffes im Weltbilde setzen. Gesetz und Kraft sind reziproke Begriffe. Der im Gesetze wirksame Faktor ist die Kraft. Der Gesetzesbegriff dient zur Beschreibung der Bewegungen wie der Wirkungen und damit zur Erleichterung des Verständnisses beider. Die apodiktische Gewißheit der Naturgesetze wurde schon von Kant angezweifelt, als er erklärte²⁾: Wenn die Gesetze, aus denen die gegebenen Fakta durch die Vernunft erklärt werden, bloß Erfahrungsgesetze sind, so sind sie nicht apodiktisch gewiß. — In Übereinstimmung mit dieser Auffassung möchten heute manche Physiker noch weiter gehen und allen Naturgesetzen nur einen statistischen (relativen) Wert beimessen, wodurch sie zu bloßen Regeln herabgedrückt würden, die gelegentliche Ausnahmen zuließen. Nach meiner Meinung gibt es indes auch Naturgesetze von absoluter Gültigkeit, indem ein Zustand *B* durch einen Zustand *A* unbedingt gegeben ist. Sogar die Biologie liefert ein Beispiel dafür in dem Satze, daß alle Menschen sterben müssen.

¹⁾ Alle die vielen Einrichtungen des Grammophons, die den in der gespannten Feder gegebenen Energievorrat in die Töne eines Orchesters verwandeln, sind Systembedingungen. Jede einzelne ist in ihrer Art wirksam.

²⁾ Kant, Vorrede zu den metaphysischen Anfangsgründen der Naturwissenschaft.

Die Bewegungsgesetze (Kepler, Galilei, Newton) lassen sich wohl formulieren ohne den Kraftbegriff, doch hinter jeder solchen Formel lauert die Frage nach der bewegendenden Kraft, die jenen Gesetzen ihre Geltung erzwingt. Es wäre eine Überspannung des Gesetzesbegriffs, wenn man mit seiner Anwendung den Kraftbegriff ausschalten wollte.¹⁾ Denken wir einmal an das Coulombsche Gesetz und an das Ohmsche Gesetz, die sich beide unter kinematischen Blickpunkt stellen lassen: Ohne eine Ergänzung durch elektrische Kraft würden beide Gesetze gleichsam in der Luft schweben. Gerade Ohms Gesetz scheint mir einem Grundgesetz alles Geschehens nahezukommen, sobald wir an die Stelle der elektromotorischen Kraft die Kraft schlechtweg setzen: Denn alles Geschehen wird durch bewegendende Kraft hervorgerufen und durch Widerstände gehemmt. In solcher Erweiterung habe ich einst Ohms Gesetz für eine quantitative Fassung des Kausalgesetzes erklärt.²⁾ Selbstverständlich ist, daß in der Synthese eines allgemeinen Naturgemäldes die Gesetze unentbehrliche Faktoren der Ordnung bleiben.

Die Auffassung der Physik geht in der Gegenwart dahin, daß die Materie ein elektrisches System sei — wenigstens die leblose Materie, um welche allein die Physik sich kümmert. Auch die lebendigen Wesen, die Pflanzen und Tiere, sind unter diese Auffassung zu begreifen und als elektrische Systeme anzusprechen, sofern man einstweilen von dem, was „Leben“ heißt, absieht. Mit solcher Auslassung des Lebens kann man aber kein allgemeines Naturbild zeichnen. Vielmehr ist der Frage nicht auszuweichen: Vermag Elektrizität zu leben? Mit dieser Frage geraten wir in eine seltsame Antinomie. Entweder: Elektrizität kann leben; dann gibt es leblose und lebendige Elektrizität. Oder, Elektrizität als solche ist immer leblos: Dann ist das Leben ein zur Elektrizität hinzutretendes, stets innig mit dieser verbundenes supermaterielles Prinzip, das mit dem Tode dahinschwindet. Denn noch niemand hat den Wesensunterschied zwischen einem lebendigen Sperling und einem toten Sperling, zwischen einem lebendigen Menschen und seiner Leiche geleugnet. Der Leichnam ist aber sicher nur elektrisches System im Sinne der Physik.

Wollte man auch den lebendigen Sperling lediglich denken als ein kompliziertes Gebilde aus elektrischen Feldern, so daß die

¹⁾ J. Reinke, Über Naturkräfte. S. 10.

²⁾ J. Reinke, Lehrbuch der Allgemeinen Botanik. (Berlin 1880.) S. 408.

Elektrizität das Vermögen erhielte, alle Lebenserscheinungen (also auch die psychischen!) restlos hervorzubringen, so würde auch der Physiker einer solchen Idee wohl nur ungern zustimmen.

In dieser Antinomie scheiden sich die Betrachtungsweisen. Die eine erblickt in den lebendigen Organismen nur materielle (elektrische) Systeme von so großer Komplikation, daß die physiko-chemischen Methoden der Gegenwart zu ihrer Analyse nicht ausreichen — die andere sieht einen fundamentalen Unterschied zwischen Cäsar und seinem Leichnam.

Bemühen wir uns, alles Naturgeschehen kinematisch zu begreifen, so haben wir in den Pflanzen und Tieren eigenartig komplizierte Bewegungen vor Augen, welche die Lebenstätigkeit unterhalten. Daran ist auch nicht zu zweifeln. Die Frage bleibt indes bestehen, ob diese Bewegungen nur einen Sonderfall bilden der Bewegungen in der leblosen Natur. Machen wir letztere Hypothese, so bleibt es schwierig, allen Lebensvorgängen, denen wir unsere eigenen Erlebnisse beizuzählen haben, gerecht zu werden. Wie ich mehrfach ausgeführt habe¹⁾, befriedigt für die Eintragung der Lebenserscheinungen in das Naturbild die farbige dynamische Vorstellung mehr als die skeletthafte kinematische. Nehmen wir für einen Lebensvorgang ein kinematisches Führungsfeld an, so werden wir unwillkürlich diesem Felde eine Wirksamkeit, eine Macht zuschreiben; damit stehen wir aber bereits mitten in der Dynamik.

Sowenig wie „Komplikation“ einen Unterschied machen kann zwischen leblos und lebendig, sowenig vermag dies der Begriff der „Ganzheit“. Es ist schwerlich richtig, daß die Lebewesen sich dadurch von leblosen Stoffmengen unterscheiden, daß sie ein Ganzes bilden; dies gilt auch von einer Maschine (Taschenuhr), einem gotischen Dom, vom Kristall, vom Atom. Gewiß ist im Organismus das Ganze etwas anderes als die bloße Summe der Teile; das habe ich seit 30 Jahren immer wieder hervorgehoben. Den Gegensatz, auf den es ankommt, kleidete schon Johannes Müller in die Worte: „Die Idee ist außer der Maschine, aber in dem Organismus“. Um nur ein Beispiel anzuführen, haben wir sowohl in der tierischen Begattung wie in der Befruchtung ein Spiel von Bewegungen vor Augen, das nicht ohne wirksame Kräfte vorgestellt werden kann. Die „Idee“, d. h. die unsichtbare, dynamische Anlage des neu zu bildenden Organismus ist sowohl in der

¹⁾ J. Reinke, Grundlagen einer Biodynamik. Heft 16 der von J. Schaxel herausgegebenen Abhandlungen zur theoretischen Biologie. (Berlin 1922.)

Spermazelle wie in der Eizelle gegeben; jede von beiden bildet schon eine Ganzheit. Die Zygote, d. h. die befruchtete Eizelle, ist eine neue Ganzheit; jede Phase der Entwicklung ist wiederum eine Ganzheit, und die Ganzheit höchster Ordnung ist das geschlechtsreife, zeugungsfähige Tier. Wenn man hypothetisch die erbliche Übertragung durch eine „Erbmasse“ geschehen läßt, so schlägt solche Erbmasse zwangsläufige Bewegungen ein, die wiederum die Wirksamkeit von Kräften zur Voraussetzung haben. Die auch bei Annahme einer Erbmasse unvermeidliche weitere Annahme eines Erbwangs ist ein dynamischer Begriff. Diese Erbmasse — neuerdings unter dem Worte „Gene“ submikroskopisch-korpuskular vorgestellt — wird immer aus einem Bruchteil väterlichen oder mütterlichen Protoplasmas (worunter ich der Kürze halber die Kernbestandteile einbegreife) bestehen müssen. Den Irrtum, daß das Protoplasma aus einem einfachen Stoffe, d. h. aus einer einzelnen chemischen Verbindung bestehe (man sprach von lebendem Eiweiß), glaube ich bereits durch meine Studien über das Protoplasma widerlegt zu haben.¹⁾ Das Protoplasma ist weder ein Eiweißstoff, noch ein Enzym, sondern stets ein Gemenge von Verbindungen, unter denen Enzyme wohl niemals fehlen; dies macht in chemischer Hinsicht das Wesen des Protoplasmas aus. Ein Gen wird darum stets aus Molekülen verschiedener Verbindungen bestehen, und dieser chemische Komplex ist in einer uns nicht bekannten Weise Träger des „Erbzwangs“. Wesentlich für die Vererbung ist darum der dynamische Prozeß, der sie veranlaßt; nicht die Kinematik der „Erbmasse“.

Wir kehren hiermit zu früheren Ausführungen zurück. Die Materie ist ein elektrisches und damit nicht bloß ein kinematisch einzuschätzendes, sondern auch ein dynamisches System. Weil wir von der Materie nur Wirkungen kennen, also die von ihr ausgehenden Kräfte, so sind Kräfte das eigentlich Wirkliche in der Natur, die Bewegungen bilden gleichsam den Rahmen ihrer Wirksamkeit. Die Materie geht in Kraft auf, ohne daß es eines anderen Trägers dieser Kraft bedürfte. Das gilt auch für den Teil der Materie, der als Träger des Lebens anzusehen ist.²⁾

¹⁾ J. Reinke, Untersuchungen aus dem botanischen Laboratorium der Universität Göttingen. Heft 2 und 3. (Berlin 1881, 1883.)

²⁾ In den „Grundlagen einer Biodynamik“ habe ich ausgeführt, daß die Belebung des Stoffes (der Nahrung) erst mit dem nach der Assimilation einsetzenden Einbau in das Protoplasma erfolgt. Vgl. daselbst S. 64 ff.

Mit dem allen ist noch nicht gesagt, daß es nur eine physikalisch begreifliche Wirklichkeit gibt. Eine solche Meinung hönnte sich nicht auf unser Wissen berufen, höchstens auf einen Glauben. Sicher ist, wie alle Materie, auch das Protoplasma ein elektrisches System, doch ein System von einem solchen Gefüge, wie es allein Träger der Lebenserscheinungen und der Lebenstätigkeit sein kann. Das gilt so gut vom Protoplasma eines Schleimpilzes wie von dem einer Keimzelle und dem einer Gehirnzelle. Nach meiner Überzeugung ist das lebendige Protoplasma bereits selbst ein organisiertes Gebilde und nicht etwa eine unorganisierte Baumasse nach Art von Mörtel oder Stein, aus dem organisierte Wesen erst aufgebaut werden. Der Unterschied zwischen einem lebendigen Menschen (Tier, Pflanze) und der Leiche ist es, wofür der Sprachgebrauch das Wort Leben geprägt hat, und solchen Sprachgebrauch soll man nicht ignorieren. Er hat den Begriff des Lebens zum Problem gestempelt. Das ist es, doch kein Schlagwort für wissenschaftliche Parteibildung, wie die „Mechanisten“ und die „Vitalisten“ sie darstellen. Ich erblicke in der Frage, ob Mechanismus oder Vitalismus die Biologie beherrschen müsse, nur eine überflüssige Alternative, eine unrichtige Fragestellung.

Zu den auffallendsten Vorgängen bei Bildung eines Organismus gehört die Zielsicherheit, mit der bei der Zeugung die Spermie das Ei zu finden weiß. Sollen wir bei der Kinematik des Prozesses in seinen einzelnen Phasen stehenbleiben? Käme es nicht fast einer Unterschlagung gleich, wollten wir in der Beschreibung verzichten auf die chemotropische Anziehung, die vom Ei durch Sekretion auf die Spermie ausgeübt wird? Ist aber diese Anziehung durch einen ausgeschiedenen Stoff nicht eine dynamische Determination, die allein unseren Kausalsinn befriedigt?

Der Zeugungsvorgang ist die erste Stufe in der Entwicklung des Embryos. Wenn wir von den unsichtbaren Anlagen (ich faßte sie unter dem Begriff des Bildungspotentials zusammen) der befruchteten Keimzelle aus die Entwicklung einer Pflanze oder eines Tieres verfolgen, so läßt sich auch diese zunächst kinematisch auffassen und beschreiben, indem man darauf hinweist daß Phase *B* mit ihren Systembedingungen sich an Phase *A*, Phase *C* an Phase *B* usw. anreihen, daß also eine Veränderung von Form oder Gefüge auf eine vorausgegangene Veränderung folgt. Durch Stehenbleiben bei solcher Erklärung wird indes niemand befriedigt sein; sondern man wird in der Konfiguration der Phase *B* einen

dynamischen Grund für die Entstehung der neuen Phase *C* erblicken. Gewiß mit Recht. Die Systembedingungen der vorausgehenden Phasen sind zweifellos für die nachfolgenden Phasen als kausal (funktional) verantwortlich zu denken. Besteht auch der Entwicklungsvorgang in einer Reihe von Bewegungen, so kann man doch kaum umhin, den ursächlichen Zusammenhang, die Beziehung der einzelnen Entwicklungsstufen zueinander, in unserer Beschreibung oder Erklärung dynamisch zu verstehen.

Die Kette physiko-chemischer Elementarprozesse, auf der die Entwicklung (Fortbildung) eines Organismus beruht, stellt eine Aufeinanderfolge materieller Systeme dar, deren jedes folgende sich vom vorausgegangenen unterscheidet. Es muß daher beim Übergang des einen in das andere vom älteren System eine Kraft ausgehen, um die Veränderung zu bewirken. Die rein kinematische Beurteilung der Aufeinanderfolge versagt, sobald wir den kausalen Blickpunkt einstellen, ohne den der ganze Vorgang keine Erklärung, d. h. vertiefte Beschreibung erfahren kann.

Die Entwicklung des Embryos besteht aber nicht in einer einreihigen Verkettung von Gliedern, sondern sie beruht auf einer fortschreitenden Verzweigung der Phasenreihen, die man gewöhnlich Differenzierung nennt, und die eine Entfaltung der Anlagen zu Zellen, Geweben und Organen bedeutet, deren Ausgangspunkt im unsichtbaren Bildungspotential der Keimzelle lag, dann aber zu den für das Auge unterscheidbaren Bildungsphasen führte, die in ihrer Mannigfaltigkeit miteinander nicht nur kinematisch, sondern auch dynamisch verbunden sind. Mit den embryonalen Phasen ist die Entwicklung keineswegs abgeschlossen; strenggenommen dauert sie bis zum Tode des Lebewesens. In energetischer Form könnte man den aufsteigenden Ast der Entwicklungskurve des Menschen (etwa zum 30. bis 40. Lebensjahre) dem Auftrieb einer Last, den zum Tode absteigenden Ast dem Absinken der Last vergleichen; die ganze Kurve aber ist von zahlreichen inneren und äußeren Faktoren dynamisch abhängig.

Man kann sagen, daß die Entfaltung des der Art eigenen Wesens das Ziel der Entwicklung ist bei Pflanze und Tier. Weil diese Entfaltung dynamisch bedingt ist, sollte man lieber von einer Entwicklungsdynamik als von einer Entwicklungsmechanik sprechen; denn im Entwicklungsgeschehen dürften elektrische Vorgänge die Hauptrolle spielen. Spricht man aber von einem Ziel der Entwicklungsbewegung, so hängt dies vom gewählten Blickpunkte

des Naturforschers ab. Den meisten wird die Entwicklung den Eindruck machen, als ob ihre sich verzweigenden Phasenketten einem Ziel entgegenstrebten. So gewiß es ist, daß der Aufbau des Organismus kausal mit physiko-chemischen Mitteln geschieht, so schwer ist es vorstellbar, wie die physiko-chemischen Kräfte für sich allein die Mannigfaltigkeit der in der Vererbung festgehaltenen Gestalten im Tier- und Pflanzenreich hervorbringen sollen. Man bedenke, daß es sich bei den Organismen nicht nur um Raumgestalten wie Kristalle, Atome usw., sondern um Zeitgestalten (v. Uexküll) handelt; Schmetterlinge und Farnkräuter führen uns diese besonders deutlich vor Augen, bei genauerem Zusehen aber auch jede embryonale Entwicklung. Unwillkürlich steigt in uns der Gedanke an gestaltende Sonderkräfte auf, welche die Bildung der Organismen beherrschen, die sich aber so wenig wie die seelischen Kräfte in der Elektrodynamik unterbringen lassen. Für solche unbekannte (hypothetische) Kräfte habe ich den Ausdruck von diaphysischen Kräften oder von Dominanten gewählt¹⁾, um eine unterscheidende Bezeichnung anzuwenden. Dabei hob ich hervor, daß es sich um eine provisorische Begriffsbildung handelt, daß die Dominanten ein x , y , z in den Gleichungen des Naturlaufs bedeuten, daß sie also in Zukunft durch eine genauere Bestimmung ersetzt werden können; ich habe es sogar für nicht unmöglich erklärt, daß die Dominanten einmal als Systembedingungen erkannt werden möchten, womit ich bei den „Vitalisten“ starken Anstoß erregte. Dürfen wir aber heute schon in der Naturforschung von Unmöglichkeit sprechen? Was mag nicht alles in 2000 Jahren verwirklicht werden, das uns heute undurchführbar dünkt? Auch die „Mechanisten“ unter den Biologen müssen anerkennen, daß in den Gestaltungs- und Vererbungsvorgängen noch ein großes X steckt. Wenn ich für diesen Gedanken zahlreiche kleine x , y , z , als eine Mehrheit von Unbekannten, einführte und provisorisch benannte, so ist das kein grundsätzlicher Unterschied. Aber man zeige mir in den Organismen außer darin gebildeten Kristallen einen einzigen Gestaltungsvorgang — selbst nur den eines Stärkekorns — der restlos physiko-chemisch erklärt wäre! Ich kenne bislang keinen. Auf diese Angelegenheit, die allerdings für das dynamische Naturbild bedeutungsvoll genug ist, ging ich an dieser Stelle nur ein, um dagegen Einspruch zu erheben, daß man in Zitaten meine

¹⁾ J. Reinke, Grundlagen einer Biodynamik. S. 17, 59ff.

provisorisch gedachten Dominanten als Beleg für einen mir zugeschriebenen „Vitalismus“ anführt, wo sie doch nur problematisch, also als Arbeitshypothese, die widerlegt werden kann, gemeint waren. Ich habe des öfteren die viel erörterte Frage, ob bei Beurteilung der Vorgänge in den Organismen „Mechanismus“ oder „Vitalismus“ zu gelten habe, für ein Scheinproblem erklärt, und weil sie ein solches ist, kann nie eine Einigung darüber erfolgen. Man lasse diesen Streit am besten ganz ruhen.

Das Leben gliedert sich in leibliches und in Seelenleben. Wohl wird von vielen „das Psychische“ als absolut verschieden vom Leiblichen (Materiellen) klassifiziert und darum von der Naturwissenschaft ganz ausgeschlossen. Nach meiner Meinung, die ich in Kap. VIII des „Dynamischen Weltbildes“ des näheren auseinandersetze, sind Leib und Seele schon durch den Akt der Zeugung, durch die Entwicklung und weiter durch die Gehirntätigkeit auf das engste miteinander verbunden. Protoplasma ist der Beseelung fähig. Ob es aber stets beseelt ist, z. B. auch in den Pflanzen, weiß niemand. Ich meinerseits sehe von einer Beseelung der Pflanzen ab, weil wir kein Anzeichen von Bewußtsein in den Pflanzen erkennen, nach meiner Meinung aber Bewußtsein — auch potentielles oder schlummerndes — ein wesentliches Kennzeichen des Seelischen ist. Andererseits folgere ich durch einen Analogieschluß aus den Handlungen der Großhirntiere, daß sie Bewußtsein und Verstand besitzen, und daß ihr Verstand gleich dem meinigen in den apriorischen Kategorien von Raum, Zeit und Kausalität arbeitet; vermag ich doch auch bei meinen Mitmenschen das Vorhandensein von Bewußtsein und von Verstandestätigkeit nur durch Analogie zu erschließen. Ich deute dabei die Kategorien als seelische Mittel oder Organe der Anpassung zur Orientierung in der Umwelt. Die leiblichen Organe sind so gut a priori den lebensnotwendigen Verrichtungen in der Umwelt angepaßt, wie die Werkzeuge des Verstandes. Besäße ein Fisch nicht a priori Flossen, ein Vogel nicht a priori Flügel, sie würden weder schwimmen noch fliegen können. Wie ohne Schätzung kein Mensch einen richtig gezielten Hammer Schlag ausführen kann, so würde ohne Schätzung auch keine Katze, kein Hund einen richtigen, einen zielsicheren Sprung tun. Wenn Raum, Zeit, Kausalität (Raumsinn, Zeitsinn, Kausalsinn) als Schemata der Verstandestätigkeit a priori in uns Geltung besitzen, so wird dadurch nicht im mindesten bewiesen, daß Raum-, Zeit-, Kausalbeziehungen nicht auch in der Natur herrschen, wie sie ohne

das Dasein von Menschenseelen besteht. Ich halte darum die Kategorien für seelische Anpassungen, ohne welche die in der „Natur ohne uns“ wirksamen Gegebenheiten unserem Verstande unzugänglich bleiben würden.¹⁾

Alle Regungen der Seele können wir kinematisch deuten. Wenn Vorstellungen über die vom Bewußtsein erhellte Bühne unseres Seelenlebens hingeleiten, so bewegen sie sich; es wird ein Vorstellungsbild durch ein anderes abgelöst. Von den Gefühlen, den Willensregungen gilt ein gleiches. Den Reizen im Leibesleben entsprechen Motive im Seelenleben. Mit Anerkennung dieses Satzes tun wir aber schon den Schritt von der Kinematik der Seelentätigkeit zu

¹⁾ Gar wohl bin ich mir bewußt, durch meine Stellungnahme in der Tierpsychologie in den Augen vieler schwere Ketzereien zu begehen. Ich will sie nicht damit entschuldigen, daß im Lauf der Geschichte manche Ketzerei der Menschheit wertvolle Anregung gab; sondern alles als meine Privatansicht hinstellen, die ohne Rücksicht auf „Autoritäten“ zustande kam. Die Ketzerei ist eine dreifache. Erstens, weil ich „das Psychische“, also auch den menschlichen Verstand, zur Natur rechne. Zweitens, weil ich in den Kategorien unseres Verstandes (Raum, Zeit, Kausalität usw.) seelische Anpassungen erblicke, um uns in der Umwelt zurechtzufinden. Drittens, weil ich den Besitz dieser Kategorien, die ich Raumsinn, Zeitsinn, Kausalsinn nannte, mit dem gleichen Recht den Großhirntieren glaube zuschreiben zu dürfen, wie meinen Nebenmenschen — nämlich durch einen Analogieschluß. Ich verfüge über eine große Zahl von Beobachtungen und Experimenten an Hunden, Katzen und Vögeln, um diese Meinung zu stützen, zweifle indes nicht, daß man das Verhalten dieser Tiere auch durch Assoziationen, Kettenreflexe, Tropismen, Probieren, Instinkte oder sonstwie erklären wird. Handeln wir Menschen etwa nicht unter Verwertung von Assoziationen? Und könnte man den Raumsinn, den Zeitsinn, den Kausalsinn des Menschen nicht zu dessen angeborenen Instinkten rechnen? Bei Tieren würden sie als allgemeine Instinkte von Sonderinstinkten unterschieden werden können, wie z. B. die einzelnen Vogelarten beim Nestbau und bei ihren Wanderungen sie zeigen. — Noch möchte ich auf zwei Folgerungen aus meiner Auffassung des Verstandes der Großhirntiere hinweisen. Einmal: stellen wir uns auf den Standpunkt der konsequenten Descendenztheorie, so muß bei der Geburt des ersten Menschen aus einem tierischen Vorfahren auch ein Tierverstand in einen Menschenverstand „mutiert“ haben; ist es da wahrscheinlich, daß die „Kategorien“ als ein absolutes Novum entstanden sind? Sodann: räumen wir auch dem Tierverstande Kausalsinn ein, so gehört diese Kategorie zu den niederen seelischen Funktionen bzw. Werkzeugen. Es ist daher unverständlich, wenn einige Biologen sich ihrer „Kausalforschung“, die wir doch alle treiben und wegen der Verfassung unseres Verstandes treiben müssen, noch besonders rühmen. Hierbei ist es gleichgültig, ob wir die Kausalbeziehungen mit Ernst Mach funktional oder, wie es vor Mach durchweg geschah, „pharmazeutisch“ auffassen, d. h. uns vorstellen, daß auf eine Dosis Ursache ein Stück Wirkung folge. — Daß der menschliche Geist durch eine Reihe wichtigster Eigenschaften sich hoch über den Verstand der Großhirntiere erhebt, ist mir bei dem allem zweifellos.

ihrer Dynamik; ja, die rein kinematische Betrachtung dürfte hier noch weniger genügen, als in der Körperwelt. Da auch der Tierverstand (wenigstens bei Säugetieren und Vögeln, auf die sich meine Beobachtungen beschränken), sich zweckmäßig auf neue Probleme einzustellen vermag, so dürften wir in ihm eine mit der des menschlichen Verstandes verwandte Dynamik zu suchen haben.

Wir besitzen also in unserer Persönlichkeit zwei Reihen kinematisch-dynamischer Vorgänge, die leiblichen und die seelischen. Beide sind durch das Leben eng miteinander verbunden. Wird im Tode das Leben aufgehoben, so bleibt in der Leiche nur der äußere Schein des lebendigen Organismus zurück, während die Seele mit ihren Bewegungen und ihrer Dynamik verschwindet. Doch auch im materiellen System des Leichnams haben die besonderen Bewegungen und Kraftäußerungen des Lebendigen aufgehört; übrigbleiben nur die in einem komplizierten Aggregat von Kohlenstoff- und anderen Verbindungen sich regenden physischen Kräfte.

Unser Naturbild ist von beiderlei Sinnen, den äußeren des Leibes und den inneren der Seele bedingt. Das gilt vom kinematischen wie vom dynamischen Naturbilde. Weil der Mensch aber eine dynamische Einheit von Leib und Seele ist, so entspricht den Bedürfnissen seines Wahrnehmens und Denkens ein dynamisches Naturbild am besten. Auf jeden Fall scheint es mir zweckmäßiger zu sein als ein lediglich kinematisches.

Daß die Seele kein elektrisches System, keine Eigenschaft der Elektrizität und somit auch der Materie ist, scheint mir zweifellos. Wenn man dem Dualismus von Leib und Seele, wie er uns im Menschen und in den höheren Tieren entgegentritt, dadurch auszuweichen sucht, daß man jeden Kristall, jedes Atom, jedes Elektron für beseelt erklärt, so vermag ich in solchem Panpsychismus nur eine grundlose Hypothese zu sehen, der keinerlei Erfahrung entspricht; den Dualismus würde man auch durch solche Annahme nicht los. Das dynamische Naturbild wird aber nach meiner Meinung sowohl den materiellen wie den seelischen Vorgängen in der Natur gerecht.

In diesen Zeilen sollten Aufgaben angedeutet werden, die der Bearbeitung und der Lösung wert sind, oder die — nach Jahrtausenden — als unlösbar werden erkannt werden.
