Wir sind nunmehr mit der Aufzählung einiger bekannter Thatsachen über die sicher¹⁾ begründeten Richtungsreize am Ende angelangt und könnten nun gleich zur Anwendung des Gelernten auf gewisse Vorgänge der Ontogenese übergehen. Wir wollen dies jedoch noch etwas aufschieben und zuvor noch einige allgemeine Fragen, welche auf die Richtungsreize Bezug haben, zur Sprache bringen, da uns dieselben für die spätere Durchforschung der richtenden Kräfte in der Ontogenese von Wichtigkeit zu sein scheinen.

(Fortsetzung folgt.)

Die Formenphilosophie von Hans Driesch und das Wesen des Organismus.

Von **Wilhelm Haacke.**

(Schluss.)

Wir wenden uns nun dem zu, was Driesch über die Systematik sagt. Er hat zu wiederholten Malen betont, dass in der Physik die Deduktion, die logische Subsumption, eine große Rolle spiele, und zeigt an einen Beispiel, dass das in der That der Fall sei. „Die Gleichungen, welche für die Bewegung der Flüssigkeiten gelten“, sagt er, „sind in ihrer Allgemeinheit der Ausdruck eines letzten nicht weiter zerlegbaren Naturgesetzes; spezialisiere ich die Bewegungsbedingungen in diesen Gleichungen derart, dass ich sage, die Bewegung zweier Axen soll gleich 0, d. h. mathematisch x und y in den Gleichungen sollen = 0, und es soll die einzige auf die Flüssigkeit wirkende bewegende Kraft die Schwere sein, so erhalte ich nach einiger Um-

1) Höchst unsicher scheint mir der sog. Somatotropismus begründet zu sein, dem zu Folge sich die Keimstengel mancher Pflanzen (Mistel) und die Sporangien einiger Pilze auch bei Ausschluss von Helio- und Geotropismus senkrecht zum Substrat stellen sollen. Ich werde in meiner Skepsis durch den Nachweis Wortmann's bestärkt, nach dem die Wachstumsrichtung der Sporangienträger von *Phycomyces nitens* — einem Sachs'schen Beispiel von Somatotropismus — durch negativen Hydrotropismus bestimmt wird. Außerdem ist zu beachten, dass die Organe doch stets in einem gewissen Lageverhältnis zu einander stehen und auch bei Ausschluss aller von außen wirkenden richtenden Kräfte mit den Längsaxen der übrigen Organe einen Winkel, den sog. Eigenwinkel bilden. Vergl. Pfeffer [49] S. 347—350.

Ebenso wenig begründet ist die von Elfving [14] entdeckte „physiologische Fernwirkung“ von Eisen und einigen anderen Stoffen auf Sporangienträger von *Phycomyces nitens*, welche von diesen Substanzen angezogen werden. Es hat sich nämlich durch Untersuchungen von Errera [17] herausgestellt, dass nur hygroskopische Körper anziehend auf die betreffenden Gebilde wirken und dass die eigenartige Fernwirkung weiter nichts als negativer Hydrotropismus ist. Elfving [15] sucht zwar neuerdings durch erneute Experimente seine Ansicht aufrecht zu erhalten, aber wie mir scheint mit sehr wenig Erfolg.

formung einen Satz, den man das Toricelli'sche Ausflusstheorem nennt und der besagt, dass ein Flüssigkeitsteilchen mit der Geschwindigkeit ausfließt, die es erhalten hätte, wäre es durch den mit Flüssigkeit gefüllten Raum gefallen ($v = \sqrt{2gh}$). Das Toricelli'sche Theorem ist also unter die allgemeinen Gleichungen subsumiert, als in ihnen enthalten erkannt. Auf diese Weise kann ich jede spezielle Kraftbethätigung als Spezialfall eines allgemeinen Naturgesetzes darthun. Eine solche Unterordnung kommt stets auf eine Spezifikation der unabhängigen Variablen und darauf folgende mathematische Operationen hinaus. Da jede physikalische Gleichung eine Veränderungsrelation zweier Größen (ein ‚mechanistisches‘ Gesetz) ausdrückt, so ist natürlich auch eine solche das Resultat der Umformung. Eine andere Art der Subsumption findet in folgendem Beispiele statt. Die allgemeine Kegelschnittsgleichung ist die allgemeine Gleichung zweiten Grades ($ax^2 + bxy + cy^2 + dx + ey + f = 0$). Aus ihr folgen durch Verbindung mit anderen Sätzen die Eigenschaften der Kegelschnitte, und zwar handelt es sich bei denselben auch stets um Spezifikation der Variablen als solcher. Will ich dagegen aus der allgemeinen Kegelschnittsgleichung über die Parabel Sätze ableiten, so habe ich nichts mit den Variablen zu thun, vielmehr muss ich $a = b = c = f = 0$ setzen, $e = 1$ und $d = -2p$, um die Gleichung $y^2 = 2px$ zu erhalten. Ich habe also in diesem Falle Konstante spezialisiert. Erhielt ich nun durch Operation mit den Variablen aus einer Relation andere ihr untergeordnete Relationen, so erhalte ich durch Operation (Spezifikation) mit den Konstanten Relationsarten, d. h. sie führt zur Systematik, zur Klassifikation. Die Ellipse, die Parabel, der Kreis, die Hyperbel, die gerade Linie, der Punkt sind ‚Arten‘ der Kegelschnitte“.

Driesch hat diese Betrachtungen angestellt, weil der Begriff der Klassifikation in der Biologie eine große Rolle spielt. Nun aber fragt er mit Rücksicht auf den vermeintlich von ihm geführten Nachweis, dass der Erkenntnisgrund in der Morphologie keine Rolle spiele, ob nicht gerade jede Klassifikation auf dem Erkenntnisgrund beruhe; habe doch Schopenhauer gradezu dem Erkenntnisgrund die beschreibende Naturforschung als eigentliches Feld angewiesen. „So wäre also unsere Behauptung falsch?“ fragt Driesch, die Behauptung nämlich, dass der Erkenntnisgrund in der Morphologie keine Rolle spiele. Durch folgende Ueberlegung sucht er zu zeigen, dass diese Behauptung nicht falsch sei, aber eines Zusatzes bedürfe.

Die bloße Klassifikation, z. B. der Satz, dass der Löwe ein Säugetier sei, sei zwar eine Unterordnung von Begriffen, aber es fehle ihr der Charakter der notwendigen Einsicht. Dieser Charakter hafte dagegen dem Verfahren der Physik und Geometrie, das auch in einer Subsumption von Begriffen bestehe, an. „Was verleiht nun“, fragt

Driesch, „einer Subsumption die Eigenschaft, wirkliche Einsicht zu gewähren, und wie verhält sich die Systematik zu Einsicht gewährender Subsumption?“. Im Hinblick auf die vorher von ihm angestellten und von uns wiedergegebenen Betrachtungen beantwortet Driesch diese Frage folgendermaßen: „In der physikalischen Deduktion sahen wir das Verfahren, welches von der allgemeinen Relation zur speziellen führte, Schritt für Schritt als möglich ein, es war eben ein mathematisches“. Auch bei der Ableitung der einzelnen Arten der Kegelschnitte, der Ellipse, der Parabel, des Kreises, der Hyperbel, der graden Linie und des Punktes, sähen wir die Möglichkeit, dass ein spezielles Verfügen über die Konstanten der Kegelschnittsgleichung stattfinden könnte, ein. In dem einen wie in dem anderen Falle seien die Unterschiede der Art von der Gattung quantitative und würden mathematisch vermittelt und dieser Satz enthielte die Beantwortung der oben aufgeworfenen Frage. Eine Systematik wie jede Subsumption gewähre nur dann wirkliche Einsicht, wenn der Weg, auf dem die Arten aus dem Genus hervorgehen, rationell durchsichtig sei.

Mit der mathematischen und physikalischen Deduktion vergleicht Driesch nun die chemische Systematik. Für die primären Alkohole z. B. gelte die Formel $C_n H_{2n+1} OH$, und den einzelnen Alkoholen entsprächen Formeln, in welchen das n eine bestimmte ganze Zahl darstellt. Man pflege nun die Formel als den eigentlichen Inbegriff des Stoffes zu betrachten und die Eigenschaften des letzteren als eine Funktion der Formel anzusehen; andererseits gälten die Intensitäten der Eigenschaften, z. B. die Stärke der Säuren der Elemente, als Funktionen des Atomgewichts. Diese Auffassung gewähre keine wirklich befriedigende Einsicht, und zwar käme dies nicht von der Unmöglichkeit, die Grundthatsache, dass eine bestimmte Formel einem bestimmten chemischen und physikalischen Eigenschaftskomplexe entspräche, einzusehen, sondern daher, dass es sich durchaus nicht klar machen ließe, inwiefern die Unterschiede in der Intensität der Eigenschaften bei den einzelnen Stoffen von einer bestimmten Formel abhängig seien. In der allgemeinen Formel der primären Alkohole seien zwei Dinge enthalten, erstens die Grundthatsache, dass die betreffende Gruppe chemischer Stoffe, die wir als primäre Alkohole bezeichnen, bestimmte Eigenschaftskomplexe aufwiesen, und zweitens die Intensitätsregel, die sich auf die Verschiedenheiten der einzelnen Alkohole beziehe. Der Umstand, dass es sich hier nur um eine Regel handle, die erst durch die Erfahrung gewonnen sei, bedinge den rationalen Minderwert der chemischen Systematik gegenüber der physikalischen Gesetzesdeduktion, denn bei der letzteren folge die auf das Spezielle bezügliche Größenangabe mathematisch aus dem Gesetz selbst, sie sei kein neues empirisches Datum.

An diese Auseinandersetzungen reiht Driesch die Besprechung der Frage, ob überhaupt ein rationelles System natürlicher Dinge möglich sei. Wir hätten ein solches nur im Hinblick auf mathematische Körper gekennzeichnet; dabei hätten wir gesehen, dass eine rationelle Systematik mit Notwendigkeit an mathematische Behandlung geknüpft sei, und deshalb wäre es klar, dass sie nur dort denkbar wäre, wo der oberste Thatsachenausdruck eines Gebiets ein mathematischer Satz sei. Ein solcher sei aber Ausdruck einer Beziehung von Veränderlichen. Demnach würde die rationelle Systematik darin zu bestehen haben, dass sie über die Arten der Beziehungen etwas aussage, nämlich darüber, ob es in dem betreffenden Gebiete eine unbegrenzte ungesetzliche, oder eine unbegrenzte gesetzliche oder aber eine beschränkte Anzahl von Beziehungen gäbe. „Wenn die Chemie“, fährt Driesch fort, „über das Wesen der chemischen Energie etwas mehr wüsste, als es der Fall ist, so würde sie vielleicht dazu gelangen können, die Elemente als durch Attraktionskräfte bedingte Verdichtungszustände eines einzigen ‚Stoffes‘ darzustellen, und indem jedes solche Element auf Grund von Zahl und Lage der Uratome spezifische Wirkungsmerkmale erzielte, wäre damit auch der Grund für eine Einsicht in das Wesen der Affinitäten der Elemente unter sich gelegt“. Selbstverständlich könne die Konstante, die in der Attraktionsgleichung der Uratome die Anzahl der letzteren bezeichne, nur eine ganze Zahl sein, und wir hätten somit in den chemischen Verbindungen das Beispiel einer gesetzlichen aber unbeschränkten Konstantenbestimmung oder Systematik vor uns, wofern sich nicht zeigen ließe, dass nur eine beschränkte Zahl von Verdichtungszuständen möglich wäre. Eine derartige beschränkte Systematik ließe sich bekanntlich aus der Theorie der Elastizität bezüglich der Krystalle ableiten. Die Anzahl von möglichen Konstanten fiel hier mit der der thatsächlich vorkommenden Symmetrieverhältnisse zusammen.

Wie weit nun diese Betrachtungen einst für die Biologie aktuelles Interesse gewinnen könnten, bleibt nach Driesch gänzlich dahingestellt. Er habe nur darauf hinweisen wollen, wie so ganz anders denn doch der Charakter der zusammengesetzten organischen Form gegenüber den Stoffen der Chemie sei und wie verschieden infolge dessen auch bei beiden der Charakter der zunächst noch unrationellen Systematik. Indessen besitze auch diese vorläufig große Vorteile, was wieder am Beispiel der Alkohole gezeigt werden könne. Die mit der Formel $C_n H_{2n+1} OH$ verbundene allgemeine Einsicht gestatte uns, die Eigenschaften eines neuen Alkohols aus seiner Zusammensetzung der Intensität nach vorherzusagen, und das periodische System der Elemente habe das Skandium und zwei andere Elemente mit ihren sämtlichen Eigenschaften vorhersagen lassen. Aber in diesen Schlüssen

handle es sich doch nur um Wahrscheinlichkeiten; die Sicherheit mathematisch - physikalischer Deduktionen könnten die betreffenden Schlüsse nicht besitzen. Auf Grund der chemischen Systematik könne in der That durch die Kenntnis gewisser Stoffe zugleich diejenige anderer, wenigstens andeutungsweise, gefördert werden, aber gleichwohl könne kein Schluss aus den Eigenschaften zweier Elemente auf die Eigenschaften ihrer Verbindungen gezogen werden. Die Kenntnis eines Stoffes gestatte nicht, über einen anderen Stoff irgend etwas in strengerer Weise auszusagen. Die Alkoholformel sei kein Gesetz, aus dem andere Gesetze mit derselben relativen Sicherheit, die es selbst besitze, abgeleitet werden könnten, sondern die Art, wie aus ihm abgeleitet würde, sei selbst eine neue empirische Abstraktion, nämlich die, dass die Intensitäten der Eigenschaften mit den Werten des n zusammenhängen.

Die biologische Systematik stehe nun der chemischen, obschon der Mangel des Rationellen beiden zukäme, deshalb wesentlich nach, weil ihr ein den chemischen Formeln entsprechender Inbegriff des grade vorliegenden Körpers fehle. Das, was die chemischen Stoffe und Stoffgruppen in erster Linie kennzeichne, sei immer dieselbe Kategorie von Eigenschaften, und zwar die, welche mit Fug und Recht als die wesentliche angesehen werden könne, nämlich die Zusammensetzung. Was aber sei das Wesentliche an einer Tier- oder einer Pflanzenart? Das eben wüssten wir nicht, und daher komme es, dass von einem neu entdeckten Tiere, das Haare besäße und seine Jungen säuge, wohl mit hohem Grade der Wahrscheinlichkeit gesagt werden könne, dass sein zentrales Blutgefäßsystem linksseitig entwickelt sei, sowie dass es noch andere bestimmte Eigenschaften hätte, dass aber nie die Existenz grade dieses Tieres mit diesen bestimmten Eigenschaften als notwendig in eine Reihe gehörig, hier einen bestimmten Platz ausfüllend, erkannt werden könne.

In diesen Erörterungen Driesch's über Systematik ist vieles Wahre enthalten, aber Driesch's Auffassung der biologischen Systematik ist eine verfehlte. Die Frage, was das Wesentliche an einer Tier- oder einer Pflanzenart sei, ist nicht dahin zu beantworten, dass wir darüber nichts wüssten. Unsere Kenntnisse gestatten uns vielmehr die bestimmte Antwort, dass das Wesentliche an einer Tier- und Pflanzenart die Art und Weise, wie ihre Vertreter aus einzelnen Zellen und wie diese letzteren zusammengesetzt sind, ist, und zwar handelt es sich erstens darum, in welcher Lage sich die Zellen zu einander befinden, und zweitens darum, wie die einzelnen Arten verschiedener Zellen auf verschiedene Körperteile verteilt sind. Was den ersteren Punkt anlangt, so können die Zellen etwa in einer Reihe hintereinander liegen, d. h. eine Zellensehne oder einen Zellenfaden bilden, wie wir es bei manchen Algen antreffen. Sie können zweitens eine aus einer Zell-

schicht bestehende Fläche darstellen, und zwar entweder eine ebene, oder eine kugelförmige u. s. w., und endlich können sie drittens einen mehrschichtigen Körper bilden. Dieser kann nun verschiedene geometrische Grundformen haben. Er kann kugelförmig, eiförmig, strahlenförmig oder zweiseitig-symmetrisch sein, kurz er wird durch die Symmetrieverhältnisse seiner einzelnen Teile charakterisiert. Aber neben diesen spielt auch die Anzahl seiner Zellen eine große Rolle, insofern als mit der Vergrößerung der Anzahl der Zellen auch die Anzahl der Figuren, in welchen die Zellen angeordnet sein können, wächst. Da die Anzahl der Zellen nur eine ganze Zahl sein kann, und da die Anzahl der Symmetrieverhältnisse, die es überhaupt gibt, ihren Hauptkategorien nach eine beschränkte ist, so haben wir hier ein Beispiel von einer inbezug auf die Symmetrieverhältnisse beschränkten aber inbezug auf die Anzahl der Zellen unbeschränkten Konstantenbestimmung vor uns. Die biologische Systematik hat also, insofern die Anordnung und die Anzahl der Zellen in einem Organismus in Betracht kommt, große Aehnlichkeit mit der chemischen Systematik, denn wir dürfen nicht vergessen, dass wir im Grunde genommen von Eigenschaften der chemischen Verbindungen nicht reden können, sondern dass wir nur solche Eigenschaften wirklich wahrnehmen, die unbekanntem chemischen und physikalischen Prozessen im Innern unseres Gehirns entsprechen. Die Eigenschaften, die wir den chemischen Verbindungen zuschreiben, gehen uns also gar nichts an, insofern als sie noch lange nicht Gegenstand der Forschung sein können. Für uns können die chemischen Verbindungen nur Atomenkomplexe sein, in welchen die einzelnen Atome in bestimmter Weise angeordnet sind, und die Atome selbst haben wir uns wieder als Komplexe von in bestimmter Weise angeordneten Uratomen zu denken. Was also die Anordnung der einzelnen Teile im Körper anbelangt, so steht die biologische Systematik auf ganz derselben Stufe wie die chemische. Die Tier- und Pflanzenkörper sind Gleichgewichtszustände von Zellen, ganz ebenso wie die chemischen Moleküle Gleichgewichtszustände von Atomen sind. Und wenn wir für die letzteren Reihen aufstellen, wenn wir ein Molekül mit einer bestimmten Anordnung der Atome als notwendig in eine Reihe gehörig nachweisen können, so wird ein solcher Nachweis auch inbezug auf Tier- und Pflanzenkörper möglich sein.

Die biologische Systematik bietet aber auch insofern eine Parallele zu der chemischen, als die Moleküle der Chemie aus verschiedenartigen Atomen zusammengesetzt sein können, ebenso wie die Tier- und Pflanzenkörper aus verschiedenartigen Zellen. Und da die chemischen Verbindungen auch inbezug auf ihre Zusammensetzung aus verschiedenen Atomen einer bestimmten Gesetzmäßigkeit unterworfen sind, so dürfen wir ein Gleiches auch von den Tier- und Pflanzenkörpern erwarten. Näher auf diese Frage einzugehen, ist hier nicht

der Ort, genug, dass wir wenigstens soviel erkennen, dass auch der biologischen Systematik die Möglichkeit nicht abgeht, Gruppen von Tier- und Pflanzenformen, die in bezug auf die Zusammensetzung aus Zellen und die Eigenschaften der letzteren bestimmten Kategorien angehören, zu unterscheiden.

Nachdem Driesch durch einen Vergleich der Morphologie mit Physik und Chemie festgestellt zu haben glaubt, was sie nicht ist, und was sie nicht kann, geht er dazu über „Positives über ihr Wesen und ihre Methodik auszusagen“.

Wie es im Bereiche der Chemie eine spezielle Disziplin gäbe, welche die Eigenschaften der einzelnen Stoffe und ihre Beziehungen zu einander erforsche, und eine allgemeine Disziplin, welche die in allen chemischen Vorgängen sich äußernde chemische Energie zum Gegenstand habe, so zerfiele auch die Morphologie in eine allgemeine und in eine spezielle Wissenschaft von den Organismenformen. Die Aufgabe der speziellen Morphologie sei es, die Formen der Naturkörper zunächst rein beschreibend vollständig kennen zu lehren, dann aber auch ihre Beziehungen zu einander zu ermitteln. Zu dem letzteren Zweck bediene sie sich des Experimentes.

Dieser Anschauung haben wir entgegen zu halten, dass das Experiment nicht genügend ist, um die Beziehungen der Organismenformen zu einander kennen zu lehren, wenigstens nicht das von Menschen angestellte. Es genügt hier, daran zu erinnern, dass auch die Natur Experimente anstellt, und zwar Reihen von Experimenten, und dass wir auch aus diesen recht viel lernen können. Driesch hat ganz Recht, wenn er sagt, dass durch die Thatsache eines genetischen Zusammenhangs verschiedener organischer Körper, wenn sie auch noch so sicher sei, und zwar nicht bloß im allgemeinen, sondern auch im besondern, gar nichts gewonnen sei, sofern nicht für jede einzelne Umwandlung der Formen eine besondere Ursache und ihr Effekt angegeben würde. Darnach soll ja grade die historische Forschung trachten, die besonderen Ursachen für die Umbildung der einzelnen Formen anzugeben, und wenn Driesch sagt, die hypothetische Behauptung der Thatsache möge immerhin dem hier entscheidenden Versuch den Weg weisen können, so gibt er damit zu, dass die historische Erforschung der stammesgeschichtlichen Vorgänge und die genaue Beobachtung der keimesgeschichtlichen nicht so sehr zu verachten ist, wie er es uns sonst glauben machen möchte. Wenn es nach Driesch die Aufgabe der speziellen Morphologie ist, die Formen der Naturkörper zunächst rein beschreibend kennen zu lernen, dann hat sich diese beschreibende Morphologie auch auf die historischen Vorgänge innerhalb der Organismenstämme und der Individuen zu erstrecken. Freilich soll nach Driesch die Kenntnis der umzu-

wandelnden Form und die des unwandelnden Faktors gar nichts dazu nützen, das Resultat vorauszusagen, weil von den Umwandlungsursachen behauptet werden müsse, dass sie etwas der Form nach Neues in die Erscheinung treten ließen, dass sie als „Reize“ wirkten, Formenauslöser seien. Es sei vielmehr nötig, dass bei jedem Umwandlungsvorgange alle drei Bestandteile, der Ausgangspunkt, der Endpunkt und der vermittelnde Faktor einzeln für sich durch die Beobachtung ermittelt würden. Wenn man Wasserstoff und Sauerstoff durch Wärme zu Wasser vereinige, so wären aus den Eigenschaften des Wasserstoffs und denen des Sauerstoffs und der Wärme diejenigen des Wassers nicht vorauszusagen. Diese Thatsachen bedingten es, dass die Morphologie der Organismen und die Chemie so vorwiegend auf Erfahrung beruhende Disziplinen seien.

Dem gegenüber müssen wir wiederholt darauf hinweisen, dass wir von den eigentlichen Eigenschaften der Stoffe und Kräfte, also in unserem Falle von denen des Sauerstoffs, des Wasserstoffs, des Wassers und der Wärme, nichts wissen, insofern als ja die „Eigenschaften“, die wir diesen Stoffen und der Wärme zuschreiben, eigentlich Eigenschaften von chemikalischen oder physikalischen Prozessen sind, die in unserem Gehirn vor sich gehen. Für die Naturforschung kann die Eigenschaft eines Sauerstoff- oder eines Wasserstoffatoms nur in der Art und Weise seiner Zusammensetzung aus Atomen des Urstoffes bestehen. Es handelt sich bei den „Eigenschaften“ der chemischen Elemente um weiter nichts, als um eine verschiedene Anordnung von Atomen des Urstoffes in den Elementatomen, und eine solche können wir verstehen. Die Aufgabe der Chemie ist es eben, alle chemischen Elemente auf einen Urstoff zurückzuführen, und ihre Eigentümlichkeiten aus denen des Urstoffes zu erklären. Ebenso ist die Wärme für die Mechanik lediglich eine Bewegungsform.

Wenn demnach die Atome von Sauerstoff und Wasserstoff Gleichgewichtszustände des Urstoffes vorstellen, so kann die Wärme, weil sie Bewegung ist, auf diesen Gleichgewichtszustand einwirken, und eine derartige Einwirkung würden wir verstehen können, wenn wir die Zusammensetzung der Atome der chemischen Elemente aus Atomen des Urstoffes kennen. Die Möglichkeit, dass wir einmal zu einer befriedigenden Einsicht in diese Zusammensetzung gelangen, lässt sich durchaus nicht von der Hand weisen. Wenn wir aber einmal so weit sein werden, dann wird es auch möglich sein, vorauszusagen, was bei der Vereinigung zweier verschiedener Elemente geschehen wird. Aus der Konstellation der Urstoffatome in den miteinander in Berührung kommenden Atomen der chemischen Elemente wird sich die Konstellation der Urstoffatome in den Molekülen der aus der Vereinigung der Elemente hervorgehenden Stoffe mit Notwendigkeit ergeben. Dass Driesch dies nicht eingesehen hat, liegt daran,

dass er den Stoffen und Kräften Qualitäten zuschreibt, die sie nicht haben.

Die Annahme aber eines „morphologischen Reizes“ im besonderen, sowie von „Reizen“ im allgemeinen, ist haltlos.

Wenn irgendwo in der Natur eine Veränderung vor sich geht, so geschieht dies nicht infolge eines „Reizes“, sondern deshalb, weil Kräfte auf ein System von Bewegungen oder auf ein Gleichgewichtssystem einwirken. Wenn ein Gemenge von Wasserstoff und Sauerstoff, sobald eine Flamme mit ihm in Berührung gebracht wird, explodiert, so ändert die Flamme, weil sie eben warm ist, und weil Wärme in Bewegung besteht, den Bewegungsmodus in dem Gasgemenge. Dadurch wird den chemischen Spannkraften des Sauerstoffs und des Wasserstoffs die vorher nicht vorhandene Gelegenheit gegeben, sich zu bethätigen; es wird das Gleichgewichtssystem des Gemenges direkt durch die Wärme geändert.

Um etwas anderes handelt es sich auch bei morphologischen Reizen nicht. Auch die Körper der Tiere und Pflanzen sind Gleichgewichtssysteme, und diese letzteren müssen sich dadurch, dass das Gleichgewicht infolge von von außen kommenden störenden Bewegungen verändert wird, gleichfalls ändern. Die Aufgabe der morphologischen Systematik ist es, die Ursachen der Veränderungen in jedem einzelnen Fall aufzudecken. Wenn also Driesch sagt, dass es das letzte in weiter Ferne liegende Ziel der speziellen Morphologie sei, die Anordnung der Formen in Reihen, in ein System, aus einem allgemeinen Gesichtspunkt als gesetzmäßig oder notwendig beschränkt zu erkennen, dass aber damit über die Ursache dieses seiner naturgesetzlichen Existenz nach zeitlosen, wenn schon vielleicht, nämlich dann, wenn die Abstammungslehre richtig sei, historisch realisierten Systems, oder, was dasselbe sei, über die Ursache der Existenz seiner Konstituenten nichts ausgesagt werden könne, so ist dem zu entgegnen, dass es sich hierbei nur um die allerletzten Konstituenten, nämlich um die Atome des Urstoffes und deren Eigenschaften handeln kann, nicht aber um die Körperformen der Organismen. Diese sind, prinzipiell wenigstens, in letzter Linie auf die Eigenschaften der Uratome zurückzuführen, als Kombinationen von verschieden angeordneten Uratomen zu betrachten.

Für den Naturforscher ist demnach das Feld der Systematik keineswegs ein ziemlich verschlossenes, wie Driesch meint, sondern ein äußerst reiches, denn es gilt nicht nur, alle möglichen chemischen Moleküle und Elementatome, sondern überhaupt alles, was in der Welt ist, auf Kombinationen von Uratomen zurückzuführen. Da die Uratome unveränderliche, ewige Eigenschaften haben müssen, so müssen sich aus diesen die Gesetze der Formbildung ableiten lassen.

Das gilt aber nicht bloß für solche Formen, die sich gleich denen der chemischen Moleküle und der Krystalle auf nur verhältnismäßig kleinen Umwegen auf die Formenverhältnisse der Uratome zurückführen lassen, sondern auch für Formen von Gebilden, die größeren Zufälligkeiten unterworfen sind als Moleküle und Krystalle. Als der Form nach absolut unveränderlich können wir nur die Atome des Urstoffs betrachten; alles, was aus diesen zusammengesetzt ist, ist veränderlich, weil alle direkt oder indirekt aus Uratomen zusammengesetzten Gebilde Gleichgewichtszustände darstellen, die selbstverständlich mehr oder weniger von ihrer Umgebung abhängen. Von dieser hängt es ab, in welcher Krystallform etwa der Schwefel oder der kohlensaure Kalk krystallisieren sollen, und welche Form die Schneesterne, die sich in der Luft bilden, haben sollen. Bekanntlich ist grade die Form dieser letzteren außerordentlich variabel. Aber an einem und demselben Wintertage finden wir durchweg dieselbe Form von Schneekrystallen, und auch die Formen anderer Krystalle werden sehr wesentlich von den umgebenden Verhältnissen beeinflusst. Dass die Schwankungen die hier stattfinden, immerhin nur innerhalb gewisser Grenzen erfolgen, liegt daran, dass die Krystalle Gebilde von verhältnismäßig einfacher Zusammensetzung sind, und dass die Moleküle, die den Krystall aufbauen, sehr eng und deshalb fest miteinander verbunden sind. Anders bei den Organismen. Die Tiere und Pflanzen enthalten eine große Menge von Wasser; es ist deshalb keine so feste Verbindung zwischen den einzelnen Bestandteilen ihres Plasmas möglich; diese können sich gegeneinander verschieben. Dazu kommt, dass die Organismen nicht aus einem einheitlichen Stoffe bestehen, sondern aus einer großen Anzahl verschiedener Stoffe, und wenn diese sich auch größtenteils erst nach und nach im Verlauf der Keimesgeschichte bilden mögen, so ist doch die Eizelle immerhin schon verhältnismäßig reich daran. Aus diesem Grund lässt sich die Formenbildung bei den Organismen gar nicht ohne weiteres mit der bei den Krystallen vergleichen. Aus dem Umstand, dass die Stoffe, aus welchen die Organismen aufgebaut sind, sehr stark mit Wasser vermischt sind, dass die organisierten Körper gewissermaßen inbezug auf ihren Aggregatzustand zwischen dem festen und flüssigen Aggregatzustand die Mitte halten, können wir von vornherein schließen, dass ihre Formen bis zu einem gewissen Grade mehr oder minder „zufällige“ sind, d. h., dass sie viel leichter von der Umgebung beeinflusst werden, als die der Krystalle. Allerdings sind die Organismen nicht in so hohem Grade von Zufälligkeiten abhängig, wie etwa die Formen, welche Flüssigkeiten annehmen.

Die äußere Form einer Flüssigkeit richtet sich nach der Form des Gefäßes, in welcher sie enthalten ist, aber immerhin ist auch die Form einer Flüssigkeit nicht gänzlich unabhängig von der Natur des Stoffes aus welchem sie besteht. Quecksilbertropfen nehmen eine andere

Form an, als Wassertropfen, wenn man beide auf eine Tischplatte bringt, weil die Adhäsion des Wassers an Holz und andere Stoffe größer ist als die des Quecksilbers, und die Kohäsion des letzteren stärker als die des Wassers. So ließe sich eine lange Reihe von Uebergangsstufen zwischen dem festen und dem flüssigen und zwischen diesem und dem gasförmigen Aggregatzustand feststellen. Die Wolken halten gewissermaßen die Mitte zwischen flüssigem und gasförmigem Aggregatzustand, und ihre Formen sind allerdings im hohen Grade zufällig; aber gänzlich unabhängig von dem Stoffe, aus welchem sie bestehen, sind auch die Wolken nicht, und trotz der großen Zufälligkeit ihrer Formen ist dennoch eine Klassifikation der Wolken möglich, wie der Umstand zeigt, dass man verschiedene Wolkenformen mit verschiedenen Namen belegt hat, dass man Cumulus-, Stratus-, Cirruswolken und andere mehr unterscheidet.

Wenn es nun das letzte in weiter Ferne liegende Ziel aller Morphologie ist, die Reihen der Formen, oder, was dasselbe ist, ihr System aus allgemeineren Gesichtspunkten als gesetzmäßig oder notwendig beschränkt zu erkennen, so können wir hinzufügen, dass diese Aufgabe da am leichtesten ist, wo es sich um Formen von einfacher Struktur handelt, und um solche, die dem festen Aggregatzustand angehören. Wird der Aggregatzustand flüssig oder luftförmig und wird zu gleicher Zeit die Substanz, aus welcher die betreffenden Körper bestehen, komplizierter in bezug auf ihre Zusammensetzung aus verschiedenen Stoffen, so wird die Erkenntnis des gesetzmäßigen Zusammenhangs der Formen schwieriger. Am schwierigsten ist sie bei luftförmigen Gebilden, wie es die Wolken sind, aber rein zufällig sind auch die Formen der Wolken nicht. Deshalb ist es nicht zutreffend, wenn Driesch sagt, für den Biologen, der die Formen in dem Sinne als zufällige Produkte ansehe, in welchem es die Wolken sind, oder ein Haufen zusammengeworfener Steine, oder auch alle auf der Erde vorkommenden Inseln, existiere das Problem der Systematik, die Forderung einer Zurückführung der Formenreihen auf das Gesetz, nicht. Die Formenbildung hängt unter allen Umständen von den durch die Natur der Uratome gegebenen Naturgesetzen ab, und deshalb fragt Driesch ungerechtfertigter Weise, warum die modernen Biologen vergleichende Formenkunde trieben. „Sie wissen ja, sagt er, dass kein besonderes Gesetz die Reihen der Formen beherrscht. Was hat denn die Mannigfaltigkeit für ein Interesse? Was für einen Wert hätte eine ‚Systematik der Inseln‘?“

Dass diejenigen Biologen, die die Anschauungen Driesch's nicht teilen, wüssten, dass kein besonderes Gesetz die Formen beherrsche, ist eine Behauptung, die mit den Thatsachen in Widerspruch steht. Im Gegenteil gibt es eine genügende Anzahl Biologen, die vollkommen von der Gesetzmäßigkeit der Formenwelt durchdrungen sind, nur darf

man die verschiedenen Naturkörper, an welchen wir Formenverhältnisse wahrnehmen, nicht unterschiedslos in einen Topf werfen. Der Aggregatzustand der Organismen ist ein anderer, als der der Krystalle, und deshalb zeigen sich die formenbildenden Kräfte an ihnen in anderer Weise als bei den letzteren. Die Mannigfaltigkeit der Formen bei den Organismen hat deshalb ein ebenso großes Interesse, wie die der Krystalle, ja, ein noch weit größeres, weil das Gesetz hier viel schwieriger zu ermitteln ist, weil die Formen der Organismen auf einem weit größeren Umwege zustande kommen, als die der Krystalle, weil der Abstand, der die Form eines organisierten Körpers von der eines Uratoms trennt, ein sehr viel größerer ist, als die Entfernung zwischen der Form des letzteren und der eines Krystalls. Die Organismenformen sind im Laufe der Zeit immer komplizierter geworden; es muss also historische Forschung eingreifen, um sie begreifen zu lehren. Je komplizierter eine Organismenform ist, desto längere Zeit ist nötig gewesen, um sie hervorzubringen. Das wissen wir aus der Keimesgeschichte der Tiere. Ein hoch entwickelter Organismus gebraucht viel mehr Zeit zu seiner Keimesentwicklung als ein tiefstehender. Zwar können wir zugeben, dass das System der Organismen seiner naturgesetzlichen Existenz nach zeitlos ist, wenn es auch historisch realisiert werden muss; aber wenn wir die Form eines bestimmten Organismus begreifen wollen, so kann uns nur historische Forschung dazu verhelfen. Ein Walfisch etwa, der ein in nahezu jeder Beziehung dem Leben im Meere angepasstes Säugetier ist, kann inbezug auf seine spezifische Form nur auf historischem Wege begriffen werden. Aber trotz dieser Behauptung leugnen wir nicht, dass die Entwicklung der Formen gesetzmäßig vor sich gegangen ist.

Uebrigens hat auch eine Systematik bei solchen Gebilden Interesse, deren Form ein reines Zufallsprodukt zu sein scheint. Wenn Driesch fragt, was für einen Wert eine Systematik der Inseln hätte, so antworten wir ihm, dass sie für die historische Biologie, und da diese die notwendige Voraussetzung der zu den Naturgesetzen durchdringenden biologischen Forschung ist, auch für diese, einen außerordentlich großen Wert hat. Man kann die Inseln in kontinentale und ozeanische einteilen, und zwar in alte und junge, in solche, die einen oder mehreren Festländern nahe liegen, und andere, die weit von allen Festlandsgestaden entfernt sind. Je nachdem nun das eine oder das andere der Fall ist, ist die tierische Bevölkerung der Insel von sehr verschiedenem Charakter. Durch die Lektüre von Wallace's „Island Life“ hätte Driesch sich davon überzeugen können, welcher großen Wert auch die Klassifikation von Gebilden von rein zufälliger Form hat. Indessen herrscht absoluter Zufall ja nirgends, und auch die Systematik der Inseln würde schließlich für die Erforschung der Naturgesetze einige Bedeutung haben. Immerhin tritt

diese Bedeutung weit in den Hintergrund gegenüber derjenigen, die eine historische Klassifikation der Inseln, wie wir uns ausdrücken dürfen, besitzt. Je weniger die Gesetzmäßigkeit der Formen ohne weiteres in die Augen springt, desto bedeutungsvoller wird die historische Forschung. Auch eine Insel ist Teil eines Gleichgewichtssystemes; wir haben es freilich hier mit einem Gebilde von außerordentlich komplizierter Zusammensetzung zu thun. Wenn wir aber die Insel als einen Teil der Erde ansehen, wenn wir sie nicht aus unserem Planeten herausreißen und für sich betrachten, wie es Driesch mit den Formen der Organismen macht, dann gewinnen wir ein Verständnis für die Bedeutung, die einer Systematik zusammengesetzter Gebilde, deren Form zunächst eine rein zufällige zu sein scheint, zukommt. Auch solche Formen sind, da sie Gleichgewichtszustände darstellen, dem Naturgesetz unterworfen, und demnach lassen sich alle Formen ohne Ausnahme in ein System bringen.

Es ist also durchaus verkehrt, für das Komplizierte ohne weiteres ähnliche Bildungsweisen anzunehmen, wie für das Einfache. Das thut Driesch, wenn er die Formen der Organismen als etwas letztes betrachtet. Nicht einmal die Krystallformen sind etwas letztes; sondern ewig sind nur die Formen der Uratome. Da die Uratome untereinander gleich sind, so hebt Systematik erst mit den zusammengesetzten Dingen an, und sie wird um so schwieriger, d. h. die Zurückführung auf die Formen der Uratome kann nur auf desto längeren Umwegen erfolgen, jemehr die Komplikation in der Zusammensetzung zunimmt. Aber das Gesetz ist schließlich überall zu erkennen.

An die Erörterung des Problems der Systematik knüpft Driesch die der Aufgaben der Physiologie. Wir wären, sagt er, bei dem Versuch ihrer Feststellung auf den Begriff des Morphologischen gestoßen und hätten erkannt, dass die physiologischen Vorgänge vielleicht nichts anderes wären als auf Grund der Struktur des Substrates eigenartig kombinierte physikalische und chemische; die Physiologie sei somit, entgegen einer weit verbreiteten Ansicht, der sie mit Unrecht eine vornehmere Disziplin sei als die Morphologie, als Anhang der letzteren dargethan. Ihre eigenartige Methode sei darin begründet, dass die morphologische Basis der physiologischen Vorgänge meist unbekannt sei, und dass das Streben des Forschers eben darauf ausgehe, die in Betracht kommenden Formenverhältnisse indirekt durch Schlüsse zu ermitteln, um dadurch die Funktion der Organe, also etwa die Fortleitung eines „Reizes“ durch einen Nerven, aus der Struktur des letzteren verständlich zu machen, die Wirkung des Organs bei gegebener Struktur und gegebenen physikalischen und chemischen Agentien als notwendig darzuthun. Das Objekt der Physiologie sei somit nicht Mechanismus, wenigstens nicht als erstes, es sei Mecha-

nismus auf Basis von Struktur. Für jede denkbare geforderte Leistung sei bei gegebenen physikalischen Kräften eine Struktur, eine Maschine zu ersinnen.

Diese Ausführungen Driesch's sind bis zu einem gewissen Grade richtig. Die Physiologie hat überhaupt nur einen Sinn, wenn ihr entweder die morphologische Forschung voraufgegangen ist, d. h. wenn diese den Bau des Organismus bis in alle Einzelheiten festgestellt hat, oder wenn sie es sich selbst zur Aufgabe macht, die Struktur eines Organs aus den sich an diesem Organ abspielenden Erscheinungen aufzuklären.

Allein ganz genau trifft das, was Driesch über die Physiologie denkt, nicht zu. Driesch macht den Fehler, den Organismus mit einer Maschine zu vergleichen. Dieser oft angewandte Vergleich leistet zwar in mancher Beziehung sehr wesentliche Dienste, aber er trifft, genau genommen, nicht zu. Eine Maschine ist etwas Fertiges. Sie wird durch ihre Thätigkeit nicht verändert, und bei dem Bau der Maschine trachtet man darnach, sie so einzurichten, dass sie so bleibt, wie sie sein soll. In dieser Beziehung unterscheidet sich ein Organismus prinzipiell von einer Maschine. Die einzelnen Organe des Tier- und Pflanzenkörpers werden durch den Gebrauch verändert, und zwar wird der Stoffwechsel nicht bloß in Gang gehalten, es werden nicht nur Substanzen verbraucht und wieder ersetzt, sondern Organe, die stark gebraucht werden, wachsen auch, solche die nicht genügend in Anspruch genommen werden, verkümmern, und Organe, die in anderer Weise als bisher benutzt werden, ändern ihre Struktur.

Die Anordnung der festen Substanz in den Knochen entspricht genau den Anforderungen, die an die Knochen gestellt werden; wo die Knochen z. B. einen starken Druck auszuhalten haben, ist viel Knochensubstanz angehäuft, und die Anordnung der Knochenbälkchen ist eine genau mechanischen Prinzipien entsprechende. Wird aber ein Knochen in anderer Weise in Anspruch genommen, als es in der Regel üblich ist, was dann geschieht, wenn er nach einem Bruch schief zusammenheilt, so wird, nachdem er wieder in Gebrauch genommen ist, die Anordnung seiner Knochenbälkchen allmählich verändert, sodass sie den neuen Anforderungen entspricht; Teile des Knochens aber, die nicht mehr gebraucht werden, die keinen Druck oder Zug mehr auszuhalten haben, verkümmern.

Aus alledem geht hervor, dass die Thätigkeit der Organe dazu notwendig ist, die Organe in dem ihnen zukommenden Aufbau zu erhalten. Die physiologischen Prozesse brechen gewissermaßen fortwährend die einzelnen Teile der Maschine, an der sie sich abspielen, ab, um sie sofort von neuem wieder aufzubauen. Ihr Wesen ist also ein formzerstörendes und formenaufbauendes und dadurch ein formenerhaltendes und formenveränderndes, kurz ein formenschaffendes,

morphogenetisches Prinzip, und alle Vorgänge in und an dem Organismus, die keine Bedeutung für den Formenaufbau des Körpers haben, sind keine physiologischen Vorgänge.

Ein physiologischer Vorgang ist die Thätigkeit unserer Atemmuskeln, dagegen ist das Einströmen der Luft in die Lunge, das eine Folge der von den Atemmuskeln hervorgebrachten Erweiterung der Brusthöhle ist, ein rein physikalischer Vorgang; und zwar ist die Thätigkeit der Atemmuskeln deshalb ein physiologischer Vorgang, weil Muskelthätigkeit nur durch den Verbrauch von Muskelsubstanz ermöglicht wird. Es geht deshalb nicht an, die physiologischen Vorgänge von denen, welche Driesch allgemein morphodynamische oder entwicklungsmechanische nennt, zu trennen.

Er hätte, sagt Driesch, den Begriff der Physiologie in dem meist üblichen Sinne als Funktionslehre aufgefasst; dann führe er auf Morphologie. Man habe jedoch das Wort Physiologie auch wohl angewandt auf die Lehre von den allgemeinen Gesetzen der Formgestaltung. In diesem Sinne würde die Wissenschaft der Physiologie sich decken mit demjenigen Gebiete der Biologie, das man als allgemeine Morphodynamik oder Entwicklungsmechanik bezeichnet. Was Driesch darunter versteht, wollen wir an der Hand seiner Ausführungen nunmehr kennen lernen.

Nach der Definition des eigentlichen systematischen Begründers der Entwicklungsmechanik, Wilhelm Roux's, sei diese die Wissenschaft von der Beschaffenheit und den Wirkungen derjenigen Kombinationen von Energie, welche Entwicklung hervorbrächten. Entwicklung heißt nach Driesch spezifische Formgestaltung. Die Entwicklungsmechanik erforsche das allen Formbildungsvorgängen Gemeinsame, sie könne daher ihr Resultat streng genommen an einem einzigen Objekt gewinnen, da sie von den Verschiedenheiten und dem Spezifischen abstrahiere. Sie könne vielleicht unter den Begriff des Mechanismus fallen. Verfehlt wäre der Name Entwicklungsmechanik für die allgemeine Morphologie, wenn es sich herausstellen sollte, dass ein dem *nisus formativus* Blumenbachs ähnlicher unfassbarer Regulator gleichsam über der Form schwebt. Ueber diese Dinge wüssten wir nichts, es sei uns jedoch nach allgemein anerkanntem Grundsatz vorgeschrieben, die Lehre von der allgemeinen formbildenden Wirkungsweise, d. h. die Entwicklungsmechanik, den Lehren von den allgemeinen Wirkungsweisen in der anorganischen Natur, d. h. der Physik, für prinzipiell koordiniert zu halten, bis das Gegenteil hiervon bewiesen sei. Der Beweis dieses Gegenteils freilich würde unsere ganze Weltanschauung über den Haufen werfen. Aber wenn auch dieser Beweis nicht geführt werden sollte, so würde die Koordination von Entwicklungsmechanik und Physik immer nur eine vage sein, denn

der Name Entwicklungsmechanik müsste mehr als Analogie, denn als wirklicher Ausdruck des Sachverhalts gelten. Entwicklungsenergie sei denn doch etwas ganz anderes als Bewegungsenergie, Wärme, Licht und Elektrizität, auch als chemische Energie; durch sie entstünde Spezifikation an einem gleichartigen Ganzen. Entwicklungsmechanik sei die Lehre vom geordneten Wachsen. Das Wort Mechanik oder Mechanismus dürfe dabei nur ganz allgemein als Gegensatz zur Metaphysik verstanden werden, und insofern könnte die Lehre von der Entwicklungsenergie oder von der Lebenskraft dem physikalischen Mechanismus koordiniert sein. Die „Lebenskraftlehre“ stände zwischen Mechanismus und Tektonik gewissermaßen in der Mitte. Durch Mechanismus führe die Entwicklungsenergie zur Tektonik. Wenn also selbst der ganz allgemeine Ausdruck Entwicklungsmechanik *cum grano salis* und selbst dann noch „gleichsam optimistisch“ zu verstehen sei, dann wäre es klar, wie beschränkt jene Ansicht sei, die „im Leben“ ein Problem sehe, das prinzipiell nicht nur mechanistisch, sondern sogar physikalisch-chemisch, d. h. in unsere Physik und Chemie auflösbar sei.

Es ist Driesch entgangen, dass er sich durch diese Ausführungen wieder sehr der Annahme eines Bildungstriebes, eines unfassbaren Regulators, der gleichsam über der Formbildung schwebt, genähert hat. Wenigstens hat er es unterlassen, die Unterschiede zu bezeichnen, die zwischen Blumenbach's *nisus formativus* und der „Entwicklungsenergie“ oder „Lebenskraft“ von Driesch bestehen. Wie die „Lebenskraftlehre“ der Physik prinzipiell koordiniert sein kann, wenn die „Lebenskraft“ Spezifikation an einem gleichartigen Ganzen bewirkt, also als ganz unfassbarer Regulator über der Formbildung schwebt, das ist nicht einzusehen. Die Annahme eines Entwicklungsprinzips nach Art der „Entwicklungsenergie“ oder „Lebenskraft“ von Driesch wirft in der That, ebensogut wie die des Blumenbach'schen Bildungstriebes, unsere ganze Weltanschauung über den Haufen.

Driesch's Ausführungen über Teleologie bleiben uns noch zu betrachten.

Diese leitet er mit einer kurzen Zusammenfassung seiner Charakteristik der Aufgaben der Biologie ein. Mit alleiniger Ausnahme des entwicklungsmechanischen Problems seien diese durchaus spezieller Natur, gleich denen der Chemie. Wie uns in der Chemie die Kenntnis eines Stoffes zur Kenntnis der Eigenschaften eines andern gar nichts nütze, so müsse auch jeder Tier- und Pflanzenkörper für sich studiert werden, und wenn zwischen den einzelnen Körpern Uebergangsbeziehungen vorhanden wären, so müsse doch für jeden Uebergang eine spezielle Ursache gesucht werden; auch die Wirkung dieser Ursache,

das durch sie bedingte Umwandlungsresultat, sei nicht vorherzusagen; es müsse empirisch ermittelt werden.

Wir haben gesehen, dass über die Natur der organischen Formen eine ganz andere Auffassung möglich ist, als die, welche Driesch sich zu eigen gemacht hat. Diese Auffassung besagt, dass alle organische Formbildung prinzipiell auf die Form der Uratome und auf die Gesetze, die das Gleichgewicht und die Bewegung dieser letzteren Gebilde beherrschen, zurückführbar ist. Die Form eines Tieres ergibt sich aus der Anordnung der Zellen im Körper, und diese muss sich zurückführen lassen auf die Anordnung und die Form der Plasmaelemente, aus welchen die Zellen zusammengesetzt sind. Die Form der Plasmaelemente ist auf die der sie zusammensetzenden Moleküle zurückzuführen, und diese ergibt sich aus der Form der Atome, welche die Moleküle konstituieren. Endlich ist die Form der Atome der chemischen Elemente auf die Form letzter Uratome zurückzuführen. Jeder Tier- und Pflanzenkörper stellt ein Gleichgewichtssystem dar, das einerseits durch die Eigenschaften seiner Konstituenten, als deren letzte wir die Uratome erkannt haben, anderseits durch die äußeren Einflüsse, die auf dieses Gleichgewichtssystem einwirken, bedingt wird. Was diese Einflüsse anlangt, so ist allerdings in jedem einzelnen Fall eine spezielle Ursache dafür zu ermitteln. Wenn wir aber soweit wären, die Formen der Organismen aus den Formen der Uratome herzuleiten, und wenn wir die Gesetze, die das Gleichgewicht und die Bewegung der letzteren beherrschen, kennen würden, so würden wir sicher für Formenveränderungen, deren Ursachen wir ermittelt haben, das Umwandlungsresultat voraussagen können. Es ist also falsch, dass uns die Kenntnis der Eigenschaften eines organischen Körpers nichts nützt zur Kenntnis der Eigenschaften eines andern. Die allgemeinen Eigenschaften der Organismen sind dieselben insofern, als sich alle organischen Formen in letzter Linie auf die Formen der Uratome und die Gesetze des Gleichgewichts und der Bewegung, die für die Uratome gelten, zurückführen lassen. Würden wir die erforderlichen Kenntnisse besitzen, so würden wir in jedem einzelnen Fall sagen können, was aus einer Form werden muss, wenn eine umbildende Ursache auf sie einwirkt. Wir würden die Form, die aus dieser Einwirkung hervorgeht, voraussagen können, und wir würden überhaupt alle möglichen organischen Formen von vornherein konstruieren können, wenn wir genau wüssten, auf welche Weise ein einziger organischer Körper zu Stande kommt.

Wir können demnach Driesch nicht Recht geben, wenn er sagt, dass sich die Physik dadurch von der Biologie und von der Chemie unterscheide, dass die Zahl der elementaren, hinzunehmenden That-sachen bei ihr geringer sei, dass der empirische Charakter der Forschung bei ihr zurücktrete gegen den logisch deduktiven. Es ist ver-

kehrt, die Physik in einen solchen Gegensatz zu der Biologie und zu der Chemie zu bringen. Die Physik, oder sagen wir lieber die Mechanik, hat es mit den allgemeinen Gesetzen des Gleichgewichts und der Bewegung zu thun. Die Chemie und Biologie wenden dagegen diese Gesetze auf spezielle Gebilde an, die Chemie auf die Moleküle, die Biologie auf die verschiedenen Individualitätstufen der Organismen. Allerdings sind sowohl in der Chemie als auch in der Biologie zunächst immer die nächsten Ursachen spezifischer Formbildung zu ermitteln. Wie das hochzusammengesetzte Eiweismolekül zu Stande kommt, das ist nur zu verstehen, wenn wir die Reihe von chemischen Prozessen, die zur Bildung des Eiweismoleküls führen, genau kennen, und ebenso müssen wir die stammesgeschichtlichen Prozesse, die zur Entstehung eines bestimmten Organismus geführt haben, genau kennen, wenn wir diesen Organismus hinsichtlich seiner speziellen Form begreifen wollen; aber die Zahl der elementaren, hinzukommenden Thatsachen ist in der Chemie und in der Biologie ebenso gering wie in der Physik, denn die letzten Thatsachen der Chemie und der Biologie sind genau dieselben wie die der Physik, nämlich die Formen der Uratome und die für die Uratome geltenden mechanischen Gesetze oder, kürzer ausgedrückt, die letzten Thatsachen aller naturwissenschaftlichen Forschung sind die Eigenschaften der Uratome und die Anordnung der letzteren im Weltall. Driesch's Satz „die Physik ist Mechanismus, die Morphologie zum allergrößten Teil ist Tektonik“ lautet deshalb, in unsere Sprache übersetzt: die Mechanik hat die allgemeinen mechanistischen Erscheinungen in der Natur zum Gegenstand, die Tektonik die speziellen. Wir können immerhin sagen, dass die Aufgabe der Tektonik die ist, die Struktur der Individuen, die uns in der Natur, sei es als chemische Moleküle, sei es als Krystalle oder als Organismen, entgegentreten, zu erforschen; aber die Tektonik steht nicht der Mechanik gegenüber, sondern sie ist Mechanik angewandt auf besondere Gegenstände.

Wir haben hier die allgemeine Mechanik schlechtweg als Mechanik bezeichnet; eine bessere Bezeichnung würde jedoch der Name Energetik sein, und zu dieser würde die Tektonik als spezielle Mechanik kommen.

„Es ist interessant“ sagt Driesch, „dass auch die Chemie sich ihr Elementares durch Tektonik, nämlich durch Strukturformeln zu veranschaulichen sucht. Bewegung, d. h. Veränderung in Zeit und Raum, und Struktur, d. h. Lage im Raum, sind eben die Bedingungen, unter denen wir das Mannigfaltige begreifen.“

Ganz richtig! Aber wir dürfen nicht die Struktur des Tier- und Pflanzenkörpers und auch nicht die der chemischen Moleküle als etwas Elementares auffassen, denn das Elementare sind das Uratom und die

Anordnung der Uratome im Weltall. Wäre Driesch zu dieser Ansicht durchgedrungen, so würden auch seine Anschauungen über Teleologie andere geworden sein.

„Während die physikalischen Theorien“, sagt Driesch, „jeden sie Studierenden zu befriedigen pflegen und nur selten einmal eine Betrachtung auftaucht, die wir vorläufig ‚metaphysisch‘ nennen wollen, ist das namentlich bei den Ergebnissen der speziellen Morphologie nicht der Fall.“ Die Vergleichung eines Organismus mit einer Maschine zeige uns, warum es so sei. Wir vermöchten die Fabrikation der einzelnen Maschinenteile mechanisch, d. h. im Falle der Maschine physikalisch, zu begreifen, wie wir wohl auch einst das Wachsen eines Organismus mechanisch, d. h. in diesem Falle nicht metaphysisch, begreifen würden; wir vermöchten die Wirkungsweise der Maschine einzusehen, ebenso wie wir einst vielleicht das physiologische Wirken als Kombination physikalischer oder doch mechanischer Kräfte einsehen würden. Warum aber die Maschine da sei, das sage uns keine Ursache, sondern ein Zweck; weil man dies und jenes erzielen wolle, deshalb, aus diesem Motiv sei sie da. Der teleologische Gesichtspunkt der Beurteilung sei es, der Platz greife, wenn der kausale und der logisch begründende mit Notwendigkeit im Stiche ließen. Hätten wir nun die Naturgesetze, die Stoffe und die geformten Körper ihrer Unbegreiflichkeit nach parallelisiert, so schien daraus zu folgen, dass sie auch ihrer teleologischen Beurteilbarkeit nach vergleichbar seien, und das sei auch der Fall. Die allgemeinen Sätze der Mechanik, die Sätze der Optik wären zwar hinzunehmende Thatsachen; aber die teleologische Spekulation habe sich wirklich ihrer bemächtigt in den Sätzen, die unter dem Namen Satz des kleinsten Zwanges, der kleinsten Wirkung bekannt seien, und dass die teleologische Betrachtungsweise in der Physik sowenig gepflegt würde, läge daran, dass diese Wissenschaft der deduktiven Forschung so große und lohnende Aufgaben stelle; es wäre aber eine gewisse Einseitigkeit, die Bedeutung der teleologischen Betrachtung in der Physik leugnen zu wollen. Ganz anders lägen aber die Dinge in der Morphologie; grade die hinzunehmenden Elementarerscheinungen, das hier so, dort anders verteilte Wachsen sei im Gegensatz zu den einfachen Grundthatsachen der Physik ein so zusammengesetztes Ding, dass es zu vernunftmäßiger Reflexion gradezu dränge.

Das Nachdenken über diese Dinge hat Driesch zur Unterscheidung von verschiedenen Arten der Zweckmäßigkeit organischer Bildungen geführt.

Unter der genetischen Zweckmäßigkeit oder der Zielstrebigkeit versteht er die Thatsache, dass die keimesgeschichtlichen Vorgänge zur Bildung einheitlich geformter, einheitlich wirkender Organe, kurz zu einem einheitlichen Organismus führe. Driesch glaubt be-

wiesen zu haben, dass wir einen Grund, warum diese Wachstumsprozesse vor sich gehen, nicht anzugeben vermöchten, und er fragt, ob wir nicht in gewissem Sinne zufrieden gestellt wären, wenn wir sagten, sie gingen vor sich, damit sich der Körper bilde.

Der Zielstrebigkeit ist nach Driesch die Funktionszweckmäßigkeit nahe verwandt. Wie sehr diese Art des Zweckmäßigen in die Augen falle, zeige die Thatsache, dass der Physiolog es oft als seine wesentliche Aufgabe betrachte, den Zweck eines Organs als die nächste Ursache seiner Wirkungsweise darzuthun.

Die Aehnlichkeit der Tiere mit ihrer Umgebung oder mit anderen Tieren bezeichnet Driesch als äußere Formzweckmäßigkeit, die aber nicht, wie die vorigen Kategorien der Zweckmäßigkeit, das eigentliche Wesen des Organischen auszumachen schiene.

Endlich unterscheidet Driesch eine Reaktionszweckmäßigkeit, die sich z. B. darin äußere, dass durch Aussäen des Samens von Wasserpflanzen auf trockenen Erdboden hier eine neue zweckentsprechende Form entstände.

Diese letzte Kategorie zweckmäßiger Erscheinungen führt Driesch zur Erörterung des Verhältnisses der Kausalität zur Teleologie. Causa und Motiv dürften nicht mit einander verwechselt werden, sagt er; die eine mache nie das andere entbehrlich. Für jede morphologische Veränderung sei zwar eine wirkliche Causa gefordert; da aber diese Causa als „morphologischer Reiz“ wirke, und da sich ihre Wirkung nicht vorhersagen lasse, so ginge die Causa nicht in der Wirkung auf, es bliebe ein Rest, der teleologisch zu beurteilen sei.

Diesen Erörterungen über Teleologie entzieht Driesch aber allen Boden, wenn er sagt, die Entwicklungsmechanik, die Lehre von der in Entwicklung sich äußernden Energieart, könne wohl einmal zu einer Theorie gelangen, die nicht nur normale Entwicklung, sondern auch Regeneration und andere Arten der Entwicklung gleichmäßig und zwar prinzipiell mechanistisch verständlich mache. „Aber schliesse das aus“, fragt er freilich, „dass man dann sagen würde, man habe da ein Grundgesetz gefunden, welches eminent ‚zweckmäßig‘ sei?“

Wir können diese Frage mit nein beantworten und wir können Driesch auch darin zustimmen, dass das Außerachtlassen des Teleologischen ebenso falsch sei wie sein Gegenteil. Wenn wir das aber thun, dann gelangen wir notwendigerweise zu dem Ergebnis, dass sämtliche Naturgesetze eminent zweckmäßig sind, dass die Formen der Uratome, die Gesetze, die deren Gleichgewicht und deren Bewegung beherrschen, sowie die Anordnung der Uratome im Weltall dazu da seien, grade diejenigen Erscheinungen hervorzubringen, die wir in der Welt sich abspielen sehen. Ueber die Annahme von Uratomen mit bestimmten Eigenschaften kann keine Wissenschaft hinausgelangen, und ebensowenig

über die einer ursprünglich gegebenen Anordnung dieser Uratome im Weltall, aus welcher mit Notwendigkeit die heutige Welt hervorgehen musste; und wenn wir diese Welt als Zweck setzen, dann allerdings müssen wir alles, was ihre Existenz herbeiführte, als eminent zweckmäßig bezeichnen.

Allein die Naturforschung hat kein Bedürfnis, nach dem Zweck der Welt zu fragen; noch viel weniger aber darf sie in den einzelnen Erscheinungen zweckmäßige Einrichtungen erblicken. Sie muss vielmehr alle Erscheinungen auf die Eigenschaften der Uratome und deren Anordnung im Weltall zurückführen, und beides betrachtet sie einfach als gegeben, ohne sich über sein Zustandekommen irgendwelche Vorstellungen zu bilden, denn sie weiß, dass sie die Grenzen des Naturerkennens nicht überschreiten kann. Aber bis zu dieser Grenze muss sie vordringen.

Wenn es möglich ist, dass, wie Driesch sagt, die Entwicklungsmechanik wohl einmal zu einer Theorie gelangen könne, die sämtliche Vorgänge der Entwicklung mechanistisch verständlich mache, so kann doch das nichts anderes heißen, als dass wir dazu gelangen können, die keimesgeschichtlichen Vorgänge mechanistisch aus der Anordnung der einzelnen Teilchen im entwicklungsfähigen Ei herzuleiten. Was aber soll uns hindern, diese Anordnung als etwas allmählich Gewordenes zu betrachten und sie gleichfalls mechanistisch auf ihr zeitlich vorausgehende Anordnungen, von denen sie abstammt, zurückzuführen? Dann gelangen wir aber dazu, nicht bloß den komplizierten entwickelten Körper auf die verhältnismäßig einfache Anordnung der einzelnen Teile im Ei zurückzuführen, sondern auch diese letztere aus einfacheren Bildungen herzuleiten und die Organismen als das Produkt chemischer und physikalischer Vorgänge, die sich zur Zeit der Entstehung der ältesten Organismen auf unserer Erde abspielten, zu betrachten. Wir gelangen ferner dazu, unsere Erde und das Sonnensystem, dem sie angehört, auf andere Formen der Anordnung der Materie, aus der unser Sonnensystem besteht, zurückzuführen, kurz, wir gewinnen die Ueberzeugung, dass nicht die Organismenformen etwas letztes sind, dass überhaupt die Form keines einzigen Naturkörpers etwas letztes ist, sondern nur die Form der Uratome und die Verteilung der letzteren im Weltall.

Ein Gleiches gilt von den verschiedenen Energiearten, vom Licht, von der Elektrizität, von der Wärme und von anderen Formen der Bewegung. Auch diese sind nur als verschiedene Formen einer und derselben Urenergie zu betrachten.

Driesch leistet also auf viel zu früher Stufe Verzicht auf Erkenntnis, wenn er die einzelnen Naturkräfte, die Stoffe und die Formen schon als das letzte betrachtet. Wenn er aber den Ausspruch Kants, den wir an die Spitze dieses Werkes gestellt haben, als zu Recht

bestehend angibt, so ist ihm ein in diesem Ausspruch enthaltener Irrtum des großen Philosophen entgangen.

„Es ist nämlich ganz gewiss“, sagte Kant, „dass wir die organischen Wesen und deren innere Möglichkeit nach bloß mechanischen Prinzipien der Natur nicht einmal zureichend kennen lernen, viel weniger uns erklären können; und zwar so gewiss, dass man dreist sagen kann, es ist für Menschen ungereimt, auch nur einen solchen Anschlag zu fassen, oder zu hoffen, dass noch dereinst ein Newton aufstehen könne, der auch nur die Erzeugung eines Grashalms nach Naturgesetzen, die keine Absicht geordnet hat, begreiflich machen werde; sondern man muss diese Einsicht den Menschen schlechterdings absprechen.“

Kant und mit ihm Driesch bringen durch diesen Satz die Organismen in einen Gegensatz zu den anorganischen Naturkörpern. Beide vergessen, dass die Welt etwas Einheitliches ist. Kein Naturforscher von heute wird den ungereimten Anschlag fassen, die Erzeugung eines Grashalms aus ungeordneten Naturgesetzen herzuleiten, aber ebensowenig wird er irgend etwas anderes durch ungeordnete Naturgesetze erklären wollen. Ob jedoch die Ordnung dieser Naturgesetze das Resultat einer Absicht ist oder nicht, kann dem Naturforscher völlig gleichgiltig sein. Wenn Kant jedoch meint, dass zur Erzeugung eines Grashalms jedesmal ein die Naturgesetze neu ordnender Eingriff einer Absicht nötig sei, so ist eine solche Meinung eine durchaus unwissenschaftliche. Wenn wir dergleichen als möglich annehmen, wenn wir die Welt ihres einheitlichen Charakters entkleiden, wenn wir sie als eine mangelhafte Maschine betrachten wollen, die fort und fort absichtliche Eingriffe von außen nötig macht, so geben wir Gesetz und Ordnung preis, und das thut Driesch, wenn er den zitierten Kant'schen Ausspruch als zutreffend ansieht. Durch die Annahme von Uratomen mit bestimmten, ewigen und unveränderlichen Eigenschaften und durch die fernere, dass wir deren heutige Anordnung im Weltall nur auf vorhergehende ganz bestimmte Anordnungen zurückführen können und damit niemals an eine Grenze gelangen, sind uns geordnete Naturgesetze gegeben, und durch diese werden wir dereinst nicht nur die Erzeugung eines Grashalms, sondern auch die aller anderen Körper erklären.

Sammlung mikroskopischer Präparate¹⁾.

Von Prosektor Dr. **Beneke**,

Privatdozent an der Universität Göttingen.

Neben den Glycerindauerpräparaten, welche die ältere Technik vorwiegend besaß, steht heute das Dauerpräparat in Canadabalsam

1) Aus einem Vortrag; eingesandt vom Herrn Verfasser.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1894

Band/Volume: [14](#)

Autor(en)/Author(s): Haacke Wilhelm

Artikel/Article: [Die Formenphilosophie von Hans Driesch und das Wesen des Organismus. 697-718](#)