© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Biologisches Centralblatt.

Unter Mitwirkung von

Dr. K. Goebel und **Dr. E. Selenka**

Professoren in München,

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

Vierundzwanzig Nummern bilden einen Band. Preis des Bandes 20 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

XXI. Band. **1. Oktober 1901.** **Nr. 19.**

Inhalt: **Reinke**, Ueber die in den Organismen wirksamen Kräfte. — **Rádl**, Ueber die Bedeutung des Prinzips von der Korrelation in der Biologie (Schluss). — **Deegener**, Entwicklung der Mundwerkzeuge und des Darmkanals von *Hydrophilus*. — **Seeliger**, Tierleben der Tiefsee.

Ueber die in den Organismen wirksamen Kräfte.

Von **J. Reinke**[1]).

Die ganze Natur ist für uns ein System von Kräften. Die Materie gelangt nur dadurch zu unserer Wahrnehmung, dass Kräfte von ihr ausgehen, die auf unsere Sinne wirken; auch sie löst sich für uns auf in eine Schar von Kräften. Der umfassendste Gesichtspunkt für die Betrachtung der Natur ist daher der dynamische. Wirksamkeit und Wirklichkeit sind auch sprachlich verwandte Begriffe.

Wenn wir im Rahmen des Gesamtbildes der Natur unseren Gesichtskreis einschränken auf die lebendigen Wesen, so ist deren Zahl und Mannigfaltigkeit eine so ungeheure, dass wir unbedingt einen einzelnen Typus zum Ausgangspunkt der Betrachtung wählen müssen. Dafür scheint mir derjenige Typus am meisten geeignet, in dem alle Seiten des Lebens am vollkommensten entwickelt, alle Funktionen am deutlichsten gesondert sind, alle Erscheinungen am unmittelbarsten auf uns wirken: es ist dies der mit Verstand und Bewusstsein begabte Mensch, von dem eine lange Stufenleiter hinabführt zu den unvollkommensten Tieren und Pflanzen, zu der einfachen Zelle, zum Protoplasma.

Auch der Mensch ist für den Naturforscher ein System mannigfaltiger, harmonisch geordneter Kräfte. Die von diesen Kräften abhängigen Erscheinungen können wir zerlegen in physikalisch-chemische oder kürzer gesagt energetische und in psychische. Die Grundfrage für den Biologen muss bei diesem Gange der Betrachtung dahin lauten, ob auch in allen übrigen Organismen jene beiden Klassen von

1) Rede gehalten auf der 73. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Hamburg.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Kräften, die energetischen und die psychischen, in Wirksamkeit stehen. Um diese Frage entscheiden zu können, bedarf es zunächst einer Orientierung über die Begriffe der Kraft und der Energie.

Um das Wesen des Kraftbegriffes festzustellen, ist es nützlich, die ursprüngliche Bedeutung des Wortes Kraft ins Auge zu fassen. Wir kommen da wieder auf den Menschen. Der sprachliche Ursprung von Kraft führt auf die Muskelkraft zurück. Von da aus wurde der Begriff der Kraft übertragen einerseits auf die leblose Natur, indem man von Wasserkraft, Windkraft, Dampfkraft, Schwerkraft und in wissenschaftlicher Verallgemeinerung von mechanischer Kraft spricht; andererseits übertrug man den Kraftbegriff von den Muskeln auch auf die Seele des Menschen, ich erinnere an die Willenskraft, die Geisteskraft, die Einbildungskraft.

Eine wissenschaftliche Anwendung hat der Begriff der Kraft zunächst in der Mechanik erfahren, und wir verstehen unter mechanischer Kraft die Fähigkeit, etwas zu bewegen, eine Masse zu beschleunigen; in der erteilten Beschleunigung ist ein Maßstab für die Größe der Kraft gegeben.

Neben dem Begriffe der Kraft machte sich dann in der Physik mehr und mehr der Begriff der Arbeit geltend, ein Wort, das wiederum an die Muskelarbeit des Menschen anknüpft. Durch den Begriff der Arbeit sind wir dahin gelangt, Arbeit verrichtende Kräfte von anderen zu unterscheiden, und die ersteren fassen wir zusammen unter dem Begriffe der Energie. Die mechanische Energie überwindet die Trägheit eines Körpers und leistet dabei mechanische Arbeit.

In dem heute geltenden wissenschaftlichen Sprachgebrauche ist Kraft daher der weitere, Energie der engere Begriff; jede Energie kann auch als Kraft aufgefasst werden, aber nicht jede Kraft ist Energie. Kraft ist Wirksamkeit im allgemeinen, ist die Fähigkeit, etwas zu bewirken; Energie ist die Fähigkeit, mechanische Arbeit zu leisten. Wenn etwas bewirkt wird, muss ein Wirkendes da sein, und dies Wirkende nennen wir Kraft. Kraft ist Wirkungsvermögen, Energie ist Arbeitsvermögen. Von Kraft im allgemeinen Sinne sprechen wir, wenn eine Naturerscheinung eine andere beeinflusst.

Die hier entwickelte Auffassung des Kraftbegriffs deckt sich im wesentlichen mit derjenigen, die Helmholtz vertritt. Dieser äußert sich darüber folgendermaßen[1]): „Der wahre Sinn, der die Einführung des Kraftbegriffs rechtfertigt, besteht nun darin, dass die Kräfte als immer bestehende, nach unveränderlichen Gesetzen wirkende Ursachen angesehen werden, deren Wirkung zu allen Zeiten unter denselben Verhältnissen die gleiche sein muss.“

---

1) Helmholtz, Vorlesungen über theoretische Physik I, 2, S. 24.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die Energien gehorchen unter allen Umständen dem Erhaltungsgesetze, das gilt aber keineswegs von den übrigen Kräften. Die lichtbrechende Kraft des Diamanten oder die doppeltbrechende Kraft des Kalkspats können ein Jahrtausend lang Lichtstrahlen gebrochen oder polarisiert haben, ohne sich dabei im Geringsten zu vermindern; löst man den Kalkspat in Salzsäure auf, so verschwindet seine doppeltbrechende Kraft, ohne dass ein Aequivalent dafür auftritt. Aehnliche Kräfte sind die dispergierende Kraft eines Prisma, die reflektierende Kraft eines Spiegels, das Vermögen einer Zuckerlösung, die Ebene des polarisierten Lichtes zu drehen.

Für die verschiedenen Arten von Energie ist charakteristisch, dass sie ineinander umgewandelt werden können; für die Kraft im allgemeinen trifft dies nicht zu, denn es giebt Kräfte, die nicht ineinander übergeführt werden können. Daher ist Kraft mehr ein qualitativer, Energie mehr ein quantitativer Begriff, und die Quantität der potentiellen Arbeitsleistung in einem geschlossenen materiellen System bleibt unter allen Umständen konstant. Darum ist die Energie unzerstörbar, während es Kräfte giebt, die vernichtet werden können.

Dies letztere gilt namentlich von denjenigen Kräften, welche die Richtung einer Bewegung bestimmen. Schon das Brechungsvermögen kann dafür als Beispiel dienen; hier ein anderes. Wenn ein Zug in den Bahnhof einfährt, so ist ein gewisser Aufwand von Muskelarbeit erforderlich, um den Hebel der Weiche zu drehen, damit der Zug in die richtige Halle gerät. Träumt aber der Weichensteller, so kann er den Hebel mit genau dem gleichen Arbeitsaufwande verkehrt drehen; der Zug läuft nun mit voller Wucht auf einen zur Abfahrt bereiten Güterzug und richtet unsägliche Verwüstung an. So repräsentiert der Verlauf der Schienen auch eine Kraft, die, ohne Arbeit zu leisten, doch die gewaltige Masse beziehungsweise Energie des Eisenbahnzuges zwingt, sich in einer voraus bestimmten Richtung zu bewegen.

Auch in jeder Auslösung kommen der Kraftbegriff wie der Energiebegriff zur Geltung. Beim Abdrücken eines Gewehrs ist die auslösende Kraft zwar auch Energie, doch quantitativ viel geringer als die ausgelöste Menge von Energie. Die geringfügige Muskelarbeit des Fingers ist dennoch die Kraft, welche die Explosion bewirkt. Daher repräsentieren alle Transformatoren verschiedener Energieformen ineinander Kräfte, die den Arbeitsleistungen des Systems nicht vergleichbar zu sein brauchen. Solche Transformatoren sind gegeben in der Konfiguration eines Apparates; es sind Kräfte, die mit dem gleichen Aufwande von Energie die verschiedenartigsten Leistungen erzeugen können. Durch Zusammendrücken einer Spiralfeder bewirken wir, dass eine Pendeluhr eine Woche hindurch den Lauf der Zeit angiebt; durch Zusammendrücken einer genau gleichen Spiralfeder bewirken wir, dass ein anderes mechanisches System einen Walzer von Strauß

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

erklingen lässt; und durch Zusammendrücken einer dritten, den beiden ersten wiederum gleichen Feder setzt ein Kind einen kleinen Wagen in Bewegung, der dann einige Minuten lang im Zimmer umherläuft. Hier ist es nicht die Energie, von der die spezifische Leistung des mechanischen Systems abhängt, sondern es sind die in der Konfiguration, d. h. in der Form des Apparates gegebenen Kräfte, welche die Thätigkeit desselben bestimmen; neben diesen spielt die beim Aufziehen eingeführte Energie nur die Rolle einer untergeordneten Kraft, welche die für das Zustandekommen der besonderen Leistung unerlässliche mechanische Arbeit verrichtet. Ein Teil des Kraftinhaltes eines solchen Systems ist also in seiner Form, beziehungsweise in seiner Struktur gegeben.

Unter solchen Umständen kann somit die Form als Kraft auftreten, und es sind verschiedene Kräfte, die das eine Mal die mechanische Energie veranlassen, den ganzen Apparat fortzutreiben, das andere Mal ein Tonstück hervorzubringen, das dritte Mal einen Stunden- und Minutenzeiger langsam zu drehen. Die Form ist in diesen drei Fällen unter Verwendung der gleichen Energie das bewirkende, den Ausschlag gebende Agens.

Wir haben in den als Beispiele angeführten Mechanismen Kraft als Energie und Kraft als Form unterschieden, und zwar ist die letztere Kraft die herrschende, ihre Wirkung die vom Verfertiger des Apparates angestrebte; dem gegenüber der zum Betriebe nötigen Energie nur die Rolle eines Sklaven zufällt. Um einen kurzen Ausdruck dafür zu gewinnen, habe ich in früheren Arbeiten jene herrschenden, in der Konfiguration eines Systems gegebenen Kräfte Dominanten genannt und sie dadurch scharf von den Energieen unterschieden. Die Dominanten wirken auf die Energie ein und verwenden sie zu einem bestimmten Zwecke, während andererseits Dominanten ohne Energie zur Unthätigkeit verurteilt sind, wie jedes abgelaufene Uhrwerk zeigt. Nur in der Wechselwirkung von Dominanten und Energie kann die Thätigkeit eines Mechanismus sich geltend machen. Aktuell werden die Dominanten erst bei Wechselwirkung mit disponibler Energie, sonst verhalten sie sich potentiell, während die Energie ohne Lenkung durch Dominanten keine spezifischen Leistungen hervorbringen kann. Die Dominanten fungieren als Kräfte, ohne selbst mechanische Arbeit zu verrichten. Von größter Bedeutung ist aber, dass Dominanten und Energie kausal aufeinander einwirken.

Während jede Energie neben ihrer Qualität auch immer eine Quantität repräsentiert, sind die Dominanten nur Qualitäten; aber sie sind Kräfte, weil sie auf die Energie einwirken, weil sie dieselbe zwingen, sich in bestimmten Richtungen zu entwickeln, sie zerteilen und konzentrieren, sie richten und regulieren und eine Energieform in eine andere umwandeln.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die Dominanten der Maschinen beruhen also auf der Struktur des Apparates, auf relativer Größe und Gestalt der Teile und auf ihrem Zusammenwirken. Aber der Begriff der Konfiguration und der Begriff der Dominanten sind darum nicht identisch. Im Begriffe der Dominanten symbolisiere ich erst die Wirkung der Konfiguration auf die Energien; die Konfiguration ist ein statischer, die Dominanten sind der entsprechende dynamische Begriff. Die Dominanten repräsentieren einen in der arbeitenden Maschine vorhandenen aktuellen und überenergetischen Zwang, durch sie wird die Energie genötigt, den in der Maschine verkörperten und immanenten Willen zu erfüllen; sie herrschen, die Energie verrichtet Sklavenarbeit[1]).

Dabei besitzt die Betriebsenergie ursprünglich eine von der Maschine unabhängige Selbständigkeit; sie tritt als ein Wert von gegebener Größe in die Maschine ein und tritt als solcher aus der Maschine wieder aus; nur im Bereiche der Maschine ist sie deren Dominanten unterworfen. Diese Dominanten haben niemals einen quantitativ bestimmbaren Wert, sondern sind Qualitäten, die mit dem Aufbau der Maschine entstanden und mit ihrer Zerstörung vergehen.

Seit Cartesius hat man die Organismen nach ihrer Struktur und ihren Leistungen den Maschinen verglichen. Dass dieser Vergleich nur bis zu einem gewissen Grade zutrifft, ist oft hervorgehoben worden und kommt hier nicht in Betracht. Uns veranlasst dieser Vergleich aber, zum Ausgangspunkte der ganzen Betrachtung zurückzukehren. Dort wurde festgestellt, dass in den Organismen und zwar im vollkommensten Repräsentanten derselben, im Menschen, zwei Gruppen von Kräften thätig sind, energetische Kräfte und psychische. Also ein Dualismus der Kräfte wie bei den Maschinen, wo den psychischen Kräften die Dominanten entsprechen. Wir wollen darum untersuchen, ob der cartesianische Vergleich es gestattet, auch die psychischen Kräfte und die Dominanten einander zu nähern.

Die Kräfte der Seele können wir einteilen in bewusste und unbewusste. Wenn auch im Menschen die ersteren im Vordergrunde stehen, so möchte ich doch zur Beschränkung der Aufgabe vom Bewusstsein absehen. Denn obgleich wir nicht daran zweifeln können, dass auch die höheren Tiere Bewusstsein besitzen, so lässt sich doch der Nachweis desselben für niedere Tiere und für Pflanzen nicht mit Sicherheit erbringen. Hier sollen aber diejenigen Kräfte erörtert werden, die in allen Organismen wiederkehren, und das sind unter den psychischen die unbewussten.

Auch der höhere Tierkörper ist wie jedes mechanische System ein

1) Kant's Definition einer Maschine lautet: „Ein Körper, dessen bewegende Kraft von seiner Figur abhängt, heisst Maschine.“ (Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft, neue Ausgabe, Leipzig 1900, S. 72.)

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

krafterfüllter Raum. Er ist ein komplizierter Mechanismus, in welchem unter Leistung der verschiedenartigsten mechanischen Arbeit ein ununterbrochener Energiewechsel stattfindet. Die Arbeit dieser Betriebsenergie ist ebensowenig eine regellose, chaotische, wie in irgend einer Maschine. Auch im Organismus kann die Energie nur nutzbringend wirken, wenn sie reguliert und gerichtet, zerlegt und gesammelt wird durch lenkende Kräfte, durch Dominanten. Sobald wir von einer Maschinenstruktur und Maschinenarbeit der Organismen sprechen, ist eine unabweisliche Konsequenz, dass wir auch die Wirksamkeit von Dominanten neben der Energie, die in den Organismen überwiegend chemische Energie ist, zulassen.

Ich will diesen Gedanken hier nicht weiter ausspinnen, denn zunächst ist es mein Wunsch, das Interesse an den psychischen Kräften der Organismen, und zwar an den unbewusst psychischen, festzuhalten.

Unter diesen Kräften stehen die Instinkte obenan. Sie bilden eins der wichtigsten Probleme der Biologie. Beim Menschen weniger entwickelt, treten sie uns besonders bei gewissen Insekten in überraschender Vollkommenheit entgegen. Die Instinkte beruhen auf einer Art von Erbweisheit der Tiere. Sie bestehen in Handlungen, die nicht erlernt, sondern von den Vorfahren ererbt sind, und die wir doch nur den einstudierten, bewusst-intelligenten Handlungen eines Menschen vergleichen können. Darum haben wir Anlass, die Aeußerungen der Instinkte als Handlungen anzusehen, die einer unbewussten Intelligenz entspringen. Man hat mit Recht darauf hingewiesen, dass eine Arbeitsbiene mit vollendeter Sicherheit ihre Wachszellen baut, während ein Mensch, wollte er das gleiche leisten, dazu der Logarithmentafeln bedürfen würde. Die maschinenmäßige Sicherheit ist eine besonders bemerkenswerte Eigenschaft der Instinkthandlungen.

Die Instinkte sind erblich überkommene Anpassungen an gewisse Lebensaufgaben, physiologische Anpassungen, die man neben den morphologischen niemals vernachlässigen sollte. Wenn die Spinne ihr Netz webt, wenn die Raupe vor der Verpuppung sich einspinnt, wenn der Schmetterling die Schwingen regt, um Blumen und deren Honig aufzusuchen, von denen ihm nichts erzählt worden ist, wenn er seine Eier an Stellen ablegt, wo die auskriechenden Raupen Nahrung finden werden, so folgt er einem ähnlichen, erblich überkommenen Zwange, als wenn die Raupe sich zur Puppe wandelt, wenn in der Puppe der Saugrüssel, die langen Beine und die Flügel des Schmetterlings sich ausbilden, und wenn in bestimmten Schuppen des letzteren gelbe, rote oder blaue Farbstoffe zur Ausbildung gelangen.

Es erscheint uns somit der Instinkt so gut als Wirkung eines Erbzwanges wie jede einzelne Phase in der embryologischen Entwicklung irgend eines Tieres oder irgend einer Pflanze. Man hat Einwendungen erhoben gegen die Erblichkeit des Instinkts gerade bei den

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Familien bildenden Insekten; wie mir scheint mit Unrecht. Man hat gesagt, die Arbeitsbiene könnte ihre so merkwürdigen Instinkte nicht ererbt haben, da weder die Mutter, die Königin, noch der Vater, die Drohne, diese Instinkte äußern, und da sie selbst unfähig zur Fortpflanzung ist. In Wirklichkeit dürften aber die Instinkte der Arbeitsbiene uns nur Anlass geben, unsere Vorstellungen von der Erblichkeit zu vervollständigen. Es kann nicht bezweifelt werden, dass die Königin auch die Anlagen der Arbeitsinstinkte vererbt, dass diese Anlagen aber in ihr selbst wie in jedem ihrer Nachkommen mit entwickeltem Geschlechtsapparate latent bleiben, und dass sie nur zur Entfaltung gelangen in Weibchen, die geschlechtlich funktionslos sind, eben den Arbeitsbienen. So liefern uns gerade die Bienen ein wichtiges Beispiel korrelativer Vererbung und der Latenz von erblich in der Kette der Generationen übertragenen Anlagen.

Wenn ich somit den Instinkt aufgefasst habe als eine vererbbare physiologische Eigenschaft, wie es deren in jedem Tier und in jeder Pflanze viele giebt, so ist darum der Instinkt nicht minder eine psychische Kraft, und seine Erklärung bildet ein psychologisches Problem. Haben wir nun die ontogenetische Ausbildung des Instinkts in eine Linie gerückt mit der Ausbildung jeder anderen physiologischen Funktion und jedes Organs, das als Werkzeug einer solchen Funktion zu handeln bestimmt ist, so entsteht die Frage, ob nicht die Ausbildung aller jener Funktionen und der zugehörigen Organe auch ein psychologisches Problem darstellt, ob es nicht psychische Kräfte sind, eine unbewusste Intelligenz, die aus jedem Akte der Entwicklungsgeschichte zu uns spricht; ob ein wesentlicher Unterschied darin besteht, wenn die Spinne ein Netz webt zum Fang ihrer Beute, oder wenn sie entwicklungsgeschichtlich ihre Beine mit einem Chitinpanzer umschient und ihre Mundwerkzeuge oder ihre Spinndrüsen ausbildet; wenn der Dachs seinen Wintervorrat als Fett unter der Haut ansetzt, oder wenn der Hamster ihn in Gestalt von Körnern in seinen Bau zusammenträgt.

Als Botaniker habe ich fast zu lange schon bei Beispielen aus dem Tierreiche verweilt; ich möchte nun hervorheben, dass es kaum eine Erscheinung im Pflanzenleben giebt, auf die sich der Gesichtspunkt des instinktiven Handelns nicht anwenden lässt. Die Kürze der Zeit zwingt mich zur Beschränkung auf wenige Beispiele. Die merkwürdigen Eigenschaften des Geotropismus bestehen darin, dass die Pflanze sich der ihr durch geeignete Zwischenmechanismen zu Gebote stehenden Energie der Erdschwere bedient, um mit Hilfe derselben ihre Achsen verschieden zu richten. Die Primärachse des Stengels findet ihre stabile Gleichgewichtslage im Erdradius, die Primärachse der Wurzel desgleichen, doch beide wachsen in entgegengesetzter Richtung. Dadurch wird ermöglicht, dass die Laubkrone eines Baums sich in die Luft und zum Lichte emporreckt, während das gesamte

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Wurzelsystem unter den Boden versenkt wird. Würden die Seitenachsen in gleicher Weise auf die Schwere reagieren, wie die Hauptachse, so würde jeder Baum aus einem vertikalen Bündel verwachsener Aeste bestehen und jedes Wurzelsystem aus einem entsprechenden senkrecht in den Boden eingetriebenen Pfahl. Da aber die Seitenachsen von Wurzel und Stamm in ganz anderer Weise auf die Gravitation reagieren, so vermag die Krone am Lichte sich auszubreiten und das Wurzelsystem in zahllosen Fasern den Boden in weitem Umkreise um die Hauptwurzel zu durchsetzen, was beides für die Ernährung der Pflanze ein Gebot der Notwendigkeit ist. Jeder Versuch einer rein energetischen Erklärung dieser Erscheinung scheitert; wir müssen uns vorstellen, dass Kräfte, die sich den Instinkten der Tiere vergleichen lassen, die Energien in ihren Dienst zwingen, um damit eine das Leben der Pflanzen sichernde Handlung auszuführen, eine Handlung, die sich wie jede instinktive Handlung mit automatischer, maschinenmäßiger Sicherheit vollzieht, und welche diese Sicherheit einem Erbzwange verdankt. Mit den verwickelten Erscheinungen des Heliotropismus des Stengels und der Blätter steht es nicht anders, sie verlaufen denen des Geotropismus im ganzen analog, und mag darum der einfache Hinweis genügen. Aber auch die Absonderung des Honigs in den Blumen, die Aufnahme bestimmter Nährstoffe aus dem Substrat, die Ausbildung von Verbreitungsmitteln an Früchten und Samen sind instinktive Handlungen, und schließlich werden wir nicht umhin können, alle mit dem Zwange der Notwendigkeit sich vollziehenden erblichen Bildungen hier anzuschließen. Auch die Chlorophyllbildung und die Chlorophyllfunktion sind ererbt sogut wie das Vermögen zu atmen und die Zellkerne mitotisch zu teilen und können in diesem Sinne als instinktive Eigenschaften angesehen werden.

Die Erblichkeit chemisch oder sonst irgendwie ausschließlich energetisch erklären zu wollen, halte ich für ein vergebliches Bemühen. Spielt zweifellos chemische Energie in diesem wie in jedem anderen physiologischen Prozesse eine bedeutsame Rolle, so kommen doch die energetischen Kräfte in den Organismen so wenig wie in den Maschinen über die Rangstufe dienender Kräfte hinaus. Würden sie die Herrschaft ausüben, so würde nur ein zuletzt in stabilen Verbindungen endendes Chaos von Stoffbewegungen bestehen können, doch niemals ein harmonisch geordneter und gesetzmäßig funktionierender Organismus. Zudem fehlt es auf dem weiten Gebiete der Chemie an jedem Beispiel, an jeder Analogie, um daraus das Wesen der Vererbung oder irgend eines anderen instinktiven Vorgangs auch nur hypothetisch erklären zu können. Verschiedene Stoffe und Reagentien wirken nur gesetzmäßig zusammen, wenn sie von einem Chemiker richtig gehandhabt werden, wenn ihre Energie von seiner kundigen Hand, seiner Intelligenz gelenkt und geleitet wird. Darum kann man auch ein

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Tier und eine Pflanze oder ein Organ derselben wohl einer chemischen Fabrik, in der neben den chemisch-energetischen auch intelligente, psychische Kräfte thätig sind, vergleichen, niemals aber sie als eine blosse Summe von Stoffen auffassen.

Es giebt ein lebloses Instrument, dessen Verhalten eine gewisse, auch immer noch recht entfernte Analogie zum Vererbungsprozesse darbietet, es ist dies der Phonograph. Wie ein Gedicht, eine Rede, in den Phonographen hineingesprochen, auf der Platte desselben sich gewissermaßen als latente Anlage kondensiert, um sich später unter der Mitwirkung elektrischer Energie von neuem zu entfalten, so halten die Eigenschaften des Tier- und Pflanzenkörpers in die Keimzelle ihren Einzug, um hier latent zu werden und sich später im Verlaufe des embryologischen Prozesses zu entwickeln und die Eigenschaften der Eltern zu reproduzieren. Damit hat sich wenigstens in dynamischer Hinsicht auch die Vererbung einem Vorgange auf dem Gebiete der Maschinen vergleichen lassen.

Somit wären wir wieder bei der Cartesianischen Lehre von der Maschinenstruktur und der Maschinenfunktion der Organismen angelangt, nachdem ich bereits die unbewusst intelligenten Instinkte als psychische Kräfte hingestellt hatte, die mit maschinenmäßiger Sicherheit handeln. Dieser letztere Umstand scheint mir die größte Aufmerksamkeit zu verdienen.

Wenn wir die automatische Thätigkeit einer Taschenuhr, einer Spieldose, einer den komplizierten Betrieb einer Fabrik aufrecht erhaltenden Kraftmaschine ins Auge fassen, sollten wir da fehl gehen, wenn wir diese Thätigkeiten einer unbewussten, den Maschinen innewohnenden Intelligenz zuschreiben? Wenn wir von den unbewußten Aeußerungen einer Maschinenseele sprechen? Auf den Bahnhöfen großer Städte finden wir Automaten, die uns auf den Einwurf eines Geldstückes eine Fahrkarte verkaufen; mag diese Thätigkeit auch eine noch so einseitige, meinetwegen noch so mechanische sein, gelangen in ihr nicht psychische Kräfte zur Geltung, welche die zur erforderlichen mechanischen Arbeit in Anwendung kommende Energie beherrschen und sie nur als Dienerin einer unbewusst intelligenten Handlung erscheinen lassen? Sicher besteht hier ein Dualismus der Kräfte: herrschende überenergetische und dienende, Arbeit verrichtende; zerschlagen wir den Automaten, so sind die ersteren vernichtet, während jede verbrauchte Energie irgendwo ihr Aequivalent findet.

Vergleiche dieser Art haben in mir die Hypothese[1]) geweckt, dass eine Analogie besteht zwischen den Dominanten der Maschinen und den

1) Diese Hypothese wie auch die übrigen im Vortrage entwickelten Gedanken werden eingehend erörtert in meinem soeben im Druck vollendeten Buche „Einleitung in die theoretische Biologie, Berlin, Gebr. Paetel.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

unbewusst psychischen Kräften der Organismen, ja sie haben es mir wahrscheinlich gemacht, dass beide von der Struktur des Apparats abhängen und darum im wesentlichen identisch sind. Diese meine Anschauung möchte ich als die mechanistische Auffassung des Lebens bezeichnen, oder, wenn man dies lieber will, als die mechanistisch-vitale. Ihr Kern besteht darin, dass den in den Organismen arbeitenden Energien nur der Wert dienender Kräfte zukommt, die beherrscht werden von den Gesetzen der Form und den aus ihr sich ergebenden Kräften.

Ich glaube, dass diese Auffassung durchaus verschieden ist vom sogenannten Vitalismus, der in der Lebenskraft herrschende und dienende Kräfte zusammenwarf. In der Physiologie der Pflanzen und Tiere von einer Lebenskraft zu sprechen, scheint mir soviel Sinn zu haben, als wollte man in der Technik eine Maschinenkraft gelten lassen, die bald Taschenuhren, bald Lokomotiven, bald Phonographen in Scene setzt. Darum sollte von der Lebenskraft füglich nicht länger die Rede sein.

Auf der anderen Seite ist es unmöglich, mit der Energetik zur Erklärung der Lebenserscheinungen auszukommen. Die Energetik ist für die Physiologie so unzulänglich wie für die Maschinenkunde, denn in jeder Maschine sind die Transformatoren der Energie nicht weniger wichtig, als die Energie selbst. Im Betriebe einer chemischen Fabrik, in einer thätigen Maschine, in einem Organismus sehen wir zahlreiche energetische Elementarprozesse in harmonischer, d. h. notwendiger und gesetzmäßiger Verknüpfung ablaufen. Diese gesetzmäßige Folge jener Elementarprozesse ist aber keine Funktion der Energie selbst, sondern eine Leistung von Kräften, die über der Energie stehen und sie beherrschen, von Kräften, die ich bei Tieren und Pflanzen als unbewusst psychische Kräfte aufgefasst habe.

Meine Hypothese geht also dahin, dass jene psychischen Kräfte der Organismen Dominanten sind, d. h. dass sie von der Konfiguration des Organismus, beziehungsweise von der unsichtbaren Struktur des Protoplasma abhängen. Wenn sie keine Dominanten wären, so könnten sie nur eine besondere Art von Energie sein, und eine solche Annahme würde uns wieder ganz nahe an die Lebenskraft heran führen. Die Dominanten denke ich mir gebildet durch die Konfiguration der wägbaren Materie — wären die unbewussten Seelenkräfte Aeußerungen einer besonderen Energie, so könnten wir uns diese nur getragen denken von einer unwägbaren Materie und würden damit die Annahme eines imponderablen Seelenstoffes gar nicht vermeiden können.

Allein die psychischen Kräfte sind den energetischen übergeordnet, und schon dieser Umstand spricht dagegen, sie als eine besondere, über den anderen stehende Energieform aufzufassen, weil die uns bekannten Energiearten einander quantitativ gleichwertig sind. Auch

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

lassen die psychischen Kräfte, beziehungsweise die Dominanten, sich nicht ineinander verwandeln wie die Energien.

Zu den unglücklichsten Lehren der modernen Psychologie rechne ich den sogenannten psychophysischen Parallelismus, wonach kausale Wechselbeziehung zwischen Seele und Leib unmöglich sein soll. Wenn man dies Prinzip zulässt, statuiert man damit einen klaffenden Riss durch die Kausalität der belebten Natur. Für mich unterliegt es nicht dem geringsten Zweifel, dass jenes Dogma eine philosophische Absurdität ist, und dass für den Bereich der unbewussten wie der bewussten Seele kausale Wechselbeziehungen zwischen den Seelenkräften und den materiellen beziehungsweise energetischen Systemen vorkommen, die als Träger der Seelen dienen. Während ich zu Ihnen spreche, wirkt meine Seele, wirken meine Gedanken durch den Willen auf die Muskulatur des Kopfes und durch diese energetisch d. h. arbeitsleistend auf die Außenwelt durch Erregung von Schallwellen. Wenn Sie meine Worte hören, wirkt das materielle System der Luftwellen durch den Zwischenmechanismus der Nerven kausal auf Ihre Seelen ein — wer vermöchte sich der Wahrheit dieser Thatsache zu verschließen. Ganz das Nämliche gilt aber auch von der Wirkung der unbewusst psychischen Kräfte auf das materielle Substrat eines Organismus und von der Wirkung der Dominanten einer Maschine auf deren Betriebsenergie; und umgekehrt werden die Dominanten der Maschine erst dadurch aktiviert, dass man derselben Betriebsenergie zuführt. Auch dieser Gedankengang unterstützt meine Auffassung, dass die unbewusst psychischen Kräfte in den Pflanzen und Tieren Dominanten sind.

Was endlich das Bewusstsein und die bewussten Seelenkräfte anlangt, so tritt uns in ihm ein tiefes Geheimnis der Biologie entgegen, von dem auch nur einen Zipfel des Schleiers zu lüften bis jetzt nicht gelungen ist. Da aber der Mensch unzweifelhaft zur belebten Natur gehört, ist auch das Bewusstsein unter die Probleme der Biologie zu rechnen. Jedenfalls ist die bewusste Intelligenz des Menschen von der unbewussten total verschieden schon darum, weil sie genötigt ist, die von ihr abhängigen Fertigkeiten zu lernen. Bei den instinktiven psychischen Funktionen wird das spezielle Können vererbt; bei den bewussten wird nur die Fähigkeit vererbt, das spezielle Können durch Lernen zu erwerben. Somit haben wir es im Menschen, dem Höhepunkt in der Entwicklung des Lebendigen, in dynamischer Hinsicht mit einer Trias zu thun, die der alten Einteilung in Leib, Seele und Geist einigermaßen entspricht, und die wir bei dem heutigen Stande der Biologie bezeichnen können als Energie, Dominanten und bewusste Seelenkräfte. Ueber die Natur der letzteren vermögen wir uns keine Vorstellung zu bilden, die den Vergleich mit einer bekannten Naturerscheinung gestattet. Jede Erklärung besteht aber in einem glücklichen Vergleiche des zu Erklärenden mit etwas Bekanntem.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Doch lassen wir das Bewusstsein bei Seite. Energie und Form sind die Grundlage, auf der die Probleme der Biologie sich aufbauen. Da die Betriebsenergie der Organismen im wesentlichen chemische Energie ist, so sind es die Stoffe, aus denen Form wie Energie gebildet werden, und ich unterscheide darum in den Pflanzen und Tieren zwei Gruppen von Stoffen, Baustoffe und Arbeitsstoffe. Die Baustoffe sind es, welche die Form konstituieren, vom Chitinpanzer eines Gliedertiers und den Zellwänden der Pflanze bis zur unsichtbaren Konfiguration des Protoplasma hinab; sie bestimmen die Dominanten des Organismus. Die Arbeitsstoffe hingegen liefern durch ihre chemische Umlagerung die zur Unterhaltung der Lebensbewegungen erforderliche kinetische Energie, sie sind es, die vorzugsweise den Stoffwechsel ausmachen, einen Strom von Energie, der von außen her in den Organismus eintritt, um ihn nach geleisteter Arbeit wieder zu verlassen, wie das Wasser bei einer Mühle. Mit dieser Einteilung soll nicht gesagt sein, dass beide Kategorien von Stoffen immer streng voneinander geschieden sind. Sie können es sein; so sind z. B. der Schwefelwasserstoff und der Schwefel bei Beggiatoa, die im Leben dieses Organismus eine große Rolle spielen, immer nur Arbeitsstoffe aber nie Baustoffe, indem sie im Atmungsprozess der Zellen verbrannt werden. Wohl aber kann Organeiweiß, wenn Mangel an Arbeitseiweiß eintritt, sofern es nicht ganz unentbehrlich ist, der Zersetzung anheimfallen, wie auch Kohlenhydrate sowohl als Baustoffe wie auch als Arbeitsstoffe zu dienen vermögen, z. B. der Traubenzucker bei Pflanzen, indem er teils veratmet, teils zu fester Zellwandsubstanz umgewandelt wird. Aber physiologisch und dynamisch, worauf es hier ankommt, ist der gemachte Unterschied ein wesentlicher.

So wenig es aber einen Taschenuhrenstoff, einen Spieldosenstoff u. s. w. giebt, so wenig darf von einem Augenstoff, einem Ohrenstoff, einem Staubfadenstoff u. s. w. die Rede sein. Immer handelt es sich um Synthesen und Zersetzungen von Kohlenstoffverbindungen, deren gesetzmäßiger, mit Notwendigkeit sich vollziehender Ablauf nur durch Dominanten geregelt werden kann, wobei allerdings die Bildung einer Verbindung an sich schon als Dominante für die Erzeugung einer anderen zu dienen vermag, als Reiz morphologische Bildungen auslösen kann, wie uns das bei den Gallenbildungen ad oculos demonstriert wird. Aber auch in den Fällen, wo Stoffe durch Ausübung eines morphogenen Reizes besondere Wachstumserscheinungen hervorrufen, thun sie dies nicht durch rein energetische Wirkung, sondern dadurch, dass sie auf ein gegebenes System von Dominanten einwirken und dies soweit verändern, dass es von den bisherigen abweichende Bildungen hervorbringt. Weder die chemischen Arbeiten im Organismus noch die Gestaltungen, sie mögen sein, welche sie wollen, sind ohne das Zusammenwirken von chemischer Energie und von Dominanten verständlich.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Durch die Möglichkeit energetischer Einwirkung auf das Dominantensystem eines Tiers oder einer Pflanze ist die Form derselben als eine nicht unabänderliche bestimmt; und das ist für unsere Vorstellung von den die Organismen beherrschenden Kräften von hoher Bedeutung. Diese Erscheinung liefert den Schlüssel zum Verständnis der Mannigfaltigkeit und der Variabilität.

In jeder Zelle, in jeder Pflanze, in jedem Tier sind zweierlei Kräfte zu unterscheiden, dienende und arbeitende, die Energien, und herrschende, lenkende, die Dominanten. Beide sind für den Bestand des Lebens gleich notwendig und beide vermögen kausal aufeinander einzuwirken.

Im instinktiven Handeln der Insekten treten die Dominanten als psychische Kräfte hervor, aber ein prinzipieller Unterschied zwischen jenen Instinkthandlungen und aller gestaltenden und sonstigen Thätigkeit des Tier- und Pflanzenkörpers lässt sich nicht feststellen. Dadurch fällt für die Biologie das Problem der Dominanten mit dem psychischen Problem zusammen, sofern wir vom Bewusstsein absehen. Darum sollte bei den physiologischen Arbeiten des neuen Jahrhunderts das psychische Problem nicht unberücksichtigt bleiben. Haben wir alle doch nur ein einziges Ziel vor Augen, nämlich die Wahrheit zu erkämpfen; die Wahrheit, mag sie uns gefallen oder nicht. Lichtenberg aber sagt: „Die Wahrheit finden wollen ist Verdienst, wenn man auch auf dem Wege irrt.“ [89]

Ueber die Bedeutung des Prinzips von der Korrelation in der Biologie.

Von Dr. Em. Rádl (Pardubitz, Böhmen).

(Schluss.)

IV. Ueber das Wesen der Korrelation.

Es sei zuerst das Verhältnis der Entwicklungsgeschichte zur Morphologie kurz charakterisiert. Wir sehen, dass sich die Erscheinungen verändern; die Veränderung ist außerhalb der organischen Natur ebenso wie innerhalb derselben zu konstatieren. Ebenso, wie es eine Mannigfaltigkeit der Erscheinungen im Raume (Körper) giebt, giebt es auch eine solche in der Zeit (Veränderungen). Unter beiden Arten der Mannigfaltigkeit giebt es solche Erscheinungen, welche miteinander kontinuierlich zusammenhängen: im Raume z. B. ein Stein, eine Wolke, in der Zeit die Lagen der sich bewegenden Mücke der Umgebung gegenüber. Dieser Zusammenhang der Erscheinungen kann allgemein nur durch die Kontinuierlichkeit charakterisiert sein; es giebt aber andere Erscheinungen im Raume und in der Zeit, welche neben der Kontinuierlichkeit des Zusammenhanges noch durch andere Eigen-

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Biologisches Zentralblatt

Jahr/Year: 1901

Band/Volume: 21

Autor(en)/Author(s): Reinke (Reincke) Johannes

Artikel/Article: Ueber die in den Organismen wirksamen Kräfte. 593-605