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

Biologisches Centralblatt.

Unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. in Erlangen Prof. 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.

XIX. Band. **1. Februar 1899.** **Nr. 3.**

Inhalt: **Reinke**, Gedanken über das Wesen der Organisation. — **Zacharias**, Das Plankton des Arendsees. — Anatomisches von der Naturforscher-Versammlung zu Düsseldorf. — **Garbowski**, Ein Nachwort über Prof. Apáthy's Nervenlehre.

Gedanken über das Wesen der Organisation.

Von **J. Reinke.**

I.

Dem Naturforscher liegt es ob, den Ariadne-Faden zu suchen, der durch das Labyrinth der Erscheinungen dieser Welt führt. Er bemüht sich, die Natur nicht nur zu beschreiben, sondern auch zu verstehen. Es ist nicht müssige Neugierde, was uns sehen und horchen, was uns jedes Steinchen auf dem Wege umkehren heisst; was uns nicht genügen lässt an den Werkzeugen der Wahrnehmung, mit denen die Natur uns ausrüstete, was unsere Sinne schärft durch Mikroskop und Fernrohr und das feinste Mittel des Erkennens, das Experiment: es ist ein Instinkt, wie der geheimnisvolle Trieb des Zugvogels in ein fernes, unbekanntes Land; der dem Menschen angeborene Instinkt zum Erkennen der Wahrheit.

Ursprünglich ererbt, wird dieser Forschungstrieb genährt durch das Lernen von unseren Vorgängern. Die Kritik ihrer Schritte, die Prüfung der Tragfähigkeit jener Brücken, die sie über Klüfte und Abgründe schlugen, in die uns einzudringen verwehrt bleibt, zeigt uns Wege und Stützen zur Förderung des eigenen Vordringens. Doch die bloße Kritik, mag sie beifällig sein oder ablehnend, bringt uns noch nicht von der Stelle.

Tausende und abertausende fleißiger Arbeiter sind geschäftig in der Ermittelung von Thatsachen, und mit gerechtfertigtem Stolze blicken wir auf das sichere Fortschreiten unseres Wissens. Aber keiner unter uns vermag sich bei diesem langsamen Abbau von Einzelkenntnissen

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

völlig zu beruhigen. Dafür sind wir zu ungeduldig, zu sehr bis in die Tiefe unseres Wesens erregt durch das, was wir sahen; wir möchten mehr wissen, als die gewonnenen Brocken, und wären es Edelsteine, uns zeigen; wir möchten heute schon hinter den Vorhang blicken, der das meiste noch verbirgt; und die Phantasie steht bereit, ihre Schwingen zu leihen zu luftigem Fluge durch das vor uns liegende Dunkel. Doch nicht nur Flügel bietet uns die hülfsbereite; sie zündet auch Fackeln an, bald helle, bald trübere, die uns oft grosse Dienste leisten, indem sie uns auf dem Pfade der Forschung voranleuchten; ich meine die Hypothesen. Die Hypothesen sind Lichter; wir haben uns nur zu hüten, dass sie nicht zu Irrlichtern werden.

Ohne Hypothesen keine Wissenschaft. Geben wir dies zu, so endet unser Suchen, unser Kampf um die Wahrheit, allerdings in Entsagung; in dem Verzicht auf die ganze, die objektive Wahrheit. Und so steht es in der That. Im Suchen nach Wahrheit tasten wir aus dem Tageslichte der Gewissheit fortwährend durch alle Abstufungen des Helldunkels bis in die tiefen Schatten hinein, welche das uns Unzugängliche verhüllen. Dies Thun ist menschlich, darum dürfen wir es nicht tadeln; denn wir sind keine Götter.

Wahr dürfen wir nur dasjenige nennen, was jedem mit Notwendigkeit so erscheinen muss, wie es uns erscheint; z. B. das Fallgesetz, die Kugelgestalt der Erde, die Mitose des Zellkerns. Doch von solchen Wahrheiten sind vielleicht nur die mathematisch beweisbaren absolut gültig; die übrigen gelten lediglich unter gewissen Voraussetzungen. In den meisten Fällen hat es die Wissenschaft mit bedingten Wahrheiten zu thun; doch werden wir immer danach trachten, die Zahl der Voraussetzungen, von denen sie abhängen, auf ein Minimum zu beschränken.

Aber auch jene greifbaren Wahrheiten, welche die Detailforschung zu Tage fördert, verknüpfen wir durch Hypothesen, wir mögen wollen oder nicht. Das liegt uns im Blute. Ganz unwillkürlich verweben wir in der Wissenschaft Wahrheit und Dichtung mit einander; nur ein krasser Dogmatismus kann dies verkennen. Keiner wissenschaftlichen Technik wird es gelingen, sich von Dichtung ganz frei zu halten, wollen wir nicht auf jede perspektivische Vorstellung verzichten. Wir können es nicht lassen, den Aether, die Atome, die Phylogenie der Organismen in den Schatz der Wissenschaft hineinzudichten; ja, eine hypothesenfreie Wissenschaft müsste so trocken und langweilig sein, dass sie kaum zu fesseln und anzulocken vermöchte. Darum sind Wissenschaft und Dichtung keineswegs einander ausschliessende Gegensätze; die Wahrheit kann sich auch in ein dichterisches Gewand kleiden.

Unsere Aufgabe besteht darin, der Phantasie Zügel anzulegen, um mit einem Minimum von Hypothesen auszukommen. Meistens stehen ja in der Wissenschaft verschiedene Hypothesen einander gegenüber,

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

und man muss zufrieden sein, wenn zugestanden wird: so wie die eine Hypothese es ausdrückt, könnte sich die Sache wohl verhalten; dadurch ist natürlich die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass sie sich anders verhält. Weiter vermag menschliche Weisheit es selten zu bringen.

In den Einzelstudien, die wir lange Jahre hindurch fortsetzten, macht wohl jeder von uns einen Prozess geistiger Gährung durch, der zuletzt in einer gewissen Abklärung der Anschauungen endigt. Anfangs ist man geneigt, in seinen perspektivischen Ansichten, wie ich es nennen möchte, sich anderen anzuschließen, die man für Autoritäten hält; dann kommen die Zweifel, die den Autoritätsglauben durchlöchern. Doch die Negation ist zu unbefriedigend; durch gesteigertes Nachdenken sucht man die entstandenen Lücken zu füllen. So gelangt man zu dem, was man eigene Weltanschauung nennt; und bildet dieselbe ein geschlossenes System, so prüft man ihre Richtigkeit und Tragweite an den Einzelheiten. Durch unermüdliches Feilen und Bessern erreicht man eine Ansicht mit einem Minimum der Widersprüche; wenn auch nur für den Bereich des eigenen Innern.

Manche halten solche Ansichten für ein Heiligtum, das sie sorgfältig verbergen. Ich bin der Meinung, dass dies nicht richtig ist. Dadurch kommen wir, kommt die Menschheit im Erkennen nicht weiter. Ich glaube, dass nur durch offenes Aussprechen und unbefangene Diskussion die großen Probleme, die Welträtsel, wie man sie den kleinen, den zweifellos lösbaren Problemen gegenüber genannt hat, in das rechte Licht gerückt werden, und dass nur dadurch die Möglichkeit einer künftigen Lösung angebahnt werden kann. Warum sollte nicht doch einmal eine Zeit kommen, in der unsere Ansichten über das eine oder das andere jener Welträtsel nicht mehr auseinander gehen werden?

Während der Arbeiten, die mich im Laufe der Jahre auf die verschiedensten Gebiete der Morphologie und Physiologie geführt haben, hat das Rätsel der Organisation und des Lebens an sich, welches in allen, in den höchsten wie den niedersten Organismen uns entgegentritt, mich stets auf das Lebhafteste beschäftigt. Manche Gedanken darüber sind in meinen monographischen Abhandlungen ausgesprochen; andere habe ich in einem soeben erschienenen Buche entwickelt[1]). Auf nachstehenden Blättern will ich versuchen, die Vorstellungen, welche ich mir vom Wesen der Organisation gebildet habe, auch den Lesern dieser Zeitschrift in Kürze darzulegen.

II.

Unter Organisation versteht die Sprache die eigentümliche Struktur der Organismen, von der das Leben abhängt. Das Leben äußert sich

1) Die Welt als That. Umrisse einer Weltansicht auf naturwissenschaftlicher Grundlage. Berlin, Gebrüder Paetel, 1899.

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

in einer Schar von verwickelten Bewegungen; die Analyse dieser Bewegungen wie der Struktur des materiellen Systems, an dem sie ablaufen, ist das Ziel der Physiologie. Insofern entspricht das physiologische Problem dem Problem der Mechanik, als auch letztere Wissenschaft ihre Aufgabe für gelöst ansieht, sobald es ihr gelang, an einem von ihr gewählten, meist möglichst einfachen materiellen Systeme Struktur und Bewegung festzustellen und zu beschreiben.

Meine Aufgabe besteht demnach in einer Bestimmung der fundamentalen Eigenschaften der Organismen, die das Leben bedingen. Es ist hierfür nicht ganz gleichgültig, dass die Sprache das Wort Organisation auf menschliche Einrichtungen verschiedenster Art überträgt, wobei auch die Begriffe der Desorganisation und der Reorganisation gebildet werden. In dieser sprachlichen Verwendung des Wortes gelangt eine beachtenswerte Analogie zum Ausdruck.

Wenn das Wesen der Organisation in Frage kommt, muss es sich um Eigenschaften handeln, die sowohl für den Säugetierkörper und den Eichbaum, wie für das Myxomycetenplasmodium und die schwärmende Flagellatenzelle Geltung besitzen. Wir müssen versuchen, das in allen besonderen Organisationen steckende Unbekannte durch Vergleich und Nachweis von Analogieen auf besser bekanntes und uns geläufiges zurückzuführen. Giebt es doch für uns keine andere Methode der Erklärung.

Ich nehme zum Ausgang einen Satz, den ich vor Jahren habe drucken lassen; derselbe lautet:

„Ich habe durch Versuche die Ueberzeugung gewonnen, dass ein im lebenden Zustande im Mörser zerriebenes Plasmodium eben so wenig Protoplasma ist, wie eine zu feinem Pulver zerstossene Taschenuhr noch eine Taschenuhr sein würde[1]).“

Später hat man diesen Gedanken mir nachgesprochen, ohne mich zu nennen; das letztere ist mir gleichgültig, nur auf die Anerkennung der Richtigkeit meiner Auffassung lege ich Wert. Denn sobald man diese Richtigkeit zugiebt, stürzen damit zwei bekannte Theorieen der Organisation wie Kartenhäuser zusammen: die chemische Theorie, welche glaubte, dass gewisse „organische“, d. h. Kohlenstoff-Verbindungen ausreichten, um das Dasein eines Organismus zu begründen; und Nägeli's Theorie von der quellbaren oder Micellarstruktur, die das Wesen der Organisation ausmachen sollte, und wonach organisirte und nicht organisirte Gebilde geschieden wurden.

Wie oft hat man es lesen müssen, dass durch Wöhler's Synthese des Harnstoffs die Brücke vom Reiche des unorganischen zum organischen, d. h. zum Belebten, geschlagen worden sei. Nichts konnte verkehrter sein, als diese Anschauung. Es wurde durch jene folgenreiche Entdeckung der Anfang gemacht zur künstlichen Herstellung derjenigen

1) Studien über das Protoplasma. Berlin 1881; Vorwort S. VII.

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

Verbindungen, welche der Lebensprozess der Tiere und Pflanzen hervorbringt, und aus denen die lebenden Zellen gebildet sind. Doch wollten wir diese Verbindungen in dem Mengenverhältnis, wie sie in einer Zelle sich finden, abwägen und durch einander mischen, es würde sowenig eine Zelle daraus entstehen, wie sich aus einem abgewogenen Quantum Glas und Messing ein Mikroskop bilden würde. Phosphorproteine[1]), Eiweisstoffe, Kohlenhydrate, Fette, Lecithin, Cholesterin u. s. w. bilden wohl das für den Aufbau einer Zelle unerläßliche Material; allein diese Stoffe besitzen an sich so wenig die Tendenz, eine Zelle zu bilden, wie dem Messing und dem Glase die Tendenz inne wohnt, ein Mikroskop zu erzeugen, oder der drei und der fünf die Tendenz inne wohnt, sich zur acht zu summiren.

Wenn im zerriebenen Plasmodium alle Lebensfunktionen aufhörten, so sind doch die chemischen Bestandteile des Protoplasma noch sämtlich darin vorhanden; soweit sie quellbar waren, haben sie auch die Quellbarkeit nicht verloren; aber zum Wesen des Organismus gehören Chemismus und quellbare Struktur nur soweit, wie Messing und Glas zum Wesen des Mikroskopes gehören.

Wenn somit die materielle Grundlage zur Erklärung der Organisation nicht ausreicht, wird nichts anderes übrig bleiben, als eine dynamische Erklärung an die Stelle der materiellen zu setzen. Nur in der Fähigkeit zu gewissen dynamischen Leistungen haben wir das Wesen der Organisation zu erblicken, und diese Fähigkeit kann nur geknüpft sein an eine Configuration der Substanz, die sich mit einem Worte als Maschinenstruktur bezeichnen läßt. Die Zelle ist eine Kraftmaschine, denn sie nimmt Energie ein und verausgabt sie in anderer Form; hier liegen die Wurzeln des Geheimnisses der Organisation.

Die Maschinenarbeit der Zelle muss an eine Maschinenstruktur geknüpft sein. Freilich ist hierbei der Begriff Maschine etwas weiter zu fassen, als der Sprachgebrauch es gewöhnlich thut: ein chemischer Apparat, der Substanzen umwandelt, oder eine Fabrik würden in meinem Sinne als Maschinen zu gelten haben. Schon innerhalb einer Zelle können verschiedene solcher Apparate und Fabrikleistungen vorkommen; ich denke aber, man wird mich verstehen, ohne dass ich auf weitläufige Auseinandersetzungen eingehe.

III.

Jede lebendige Zelle verzehrt potentielle Energie, die ihr als Kohlenhydrat und Eiweiß gereicht wird, und setzt sie um in Bewegungsenergie. In den Chromatophoren der Pflanzenzellen dagegen sind Apparate gegeben, um unter Benutzung fremder Bewegungsenergie, die von der Sonne ihnen zustrahlt, die Kohlenhydrate zu erzeugen, welche den eigentlich fundamentalen Lebensvorgang fristen; ohne

1) Ich verstehe darunter das Plastin und das Nuclein.

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

jenen energetischen Prozeß des Assimilation könnte die Organismenwelt nicht bestehen, weil sie sonst ein perpetuum mobile wäre, dessen Möglichkeit mit dem Erhaltungsgesetze unvereinbar ist.

Die Hauptfrage, die wir stellen müssen, ist die: reichen die erwähnten (oder andere) energetischen Prozesse aus, um das Leben verständlich zu machen? Läßt sich aus energetischen Vorgängen auch die Struktur der Zellen ableiten, welche das Wesen der Organisation ausmacht?

Für die Beantwortung dieser Frage ist entscheidend, wieweit die Analogie zwischen Zellen und Maschinen reicht. Ich glaube, dass sie eine recht weitgehende ist.

Machen wir diese weitgehende Analogie einmal zur Voraussetzung, so fragt sich zunächst: Ist die Energetik ausreichend zur Erklärung der Thätigkeit einer Maschine, z. B. einer Lokomotive, einer Taschenuhr, einer Drehorgel?

Die Antwort auf solche Frage lautet unbedingt: nein. Die dynamischen Vorgänge, welche uns in der Maschinenleistung entgegentreten, beruhen nicht blos auf Energieen, sondern auch auf Kräften, welche die Energieen lenken und sie zwingen, bestimmte Richtungen und Bahnen einzuschlagen. Diese Kräfte nenne ich im Gegensatz zu den Energieen Dominanten.

Weil die Dominanten keine Energieen sind, so folgt daraus, dass sie auch dem Gesetze der Erhaltung nicht unterworfen zu sein brauchen.

Gewöhnlich tritt bei den Maschinen das Verhältnis zwischen Energie und Dominanten klar hervor. In die Taschenuhr führen wir Energie ein durch Zusammendrücken einer Stahlfeder, deren Elastizität sich in Bewegung der Räder und Triebe umsetzt; aber nur unter dem Einflusse der Dominanten vermag jene Drehung der Räder uns die Sekunden, Minuten und Stunden des Tages anzuzeigen. Die Lokomotive speisen wir mit der Spannungsenergie der Steinkohle, sie setzt sich in Wärme und weiter in Elastizität des Dampfes um, die das Schwungrad treibt; auch für diese Lenkung der Umwandlungen der Energie wie für die besonderen Arbeitsleistungen der Lokomotive sind Dominanten verantwortlich. Es sind Oberkräfte, denen die Energie sich widerstandslos fügt.

Der Begriff der Kraft ist der Muskelarbeit unseres Körpers entnommen. Er ward einerseits auf die leblose Welt übertragen als Schwerkraft, Wasserkraft, Dampfkraft, elektrische Kraft; andrerseits auf das geistige Gebiet, wo man von Willenskraft und Verstandeskraft spricht. Die genauere Analyse aller dieser Begriffe führt zu einer Einteilung der Kräfte in zwei Gruppen: in geistige oder intelligente Kräfte und in materielle Kräfte oder Energieen. Auch die Materie kann man dem Energiebegriff unterordnen, seitdem Ampère das Atom als ein Kraftcentrum definirt hat, und durch Ostwald ist dies neuer-

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

dings in nachdrücklicher Weise geschehen. Energie und Intelligenz aber sind heterogener Art, sie vermögen wohl einander zu beeinflussen und sich wechselseitig zu erregen, doch ihrem Wesen nach bleiben sie geschieden.

Suchen wir in diesem System der Kräfte nach einem Platz für die Dominanten der Maschinen, so wurde schon hervorgehoben, dass sie den Energieen nicht beigezählt werden dürfen, sondern einen Gegensatz zu denselben bilden. Es bleibt daher nur übrig, sie zu den intelligenten Kräften zu rechnen. In der That wird man zugeben, dass eine Maschine, welche Stahlfedern hervorbringt, dadurch nicht nur eine in Grammcentimetern zu messende energetische, sondern auch eine intelligente Arbeitsleistung vollbringt, wie die Uhr, welche den Zeitverlauf anzeigt, oder der Telegraph, wenn er Worte und Gedanken in die Ferne befördert. Es ist eine immanente Intelligenz, welche jede Maschine, die einfachste und die komplizirteste, wie eine Seele bewohnt, und durch deren Thätigkeit die Energieen erst gezwungen werden, diejenigen Arbeiten zu verrichten, die dem Zwecke der Maschine entsprechen.

Bei den Maschinen können wir auch deutlich erkennen, worin die Dominanten bestehen, und wie sie auf die ihnen unterworfenen Energieen einwirken.

Die Dominanten beruhen auf der Configuration der Teile der Maschine, die in zweckmäßiger Weise in einander greifen, um bestimmte Verrichtungen auszuführen. Das gilt sogut von einer Spiritusfabrik, in welche Kartoffeln hineingebracht werden, während an einer anderen Stelle sich Fäßer mit Alkohol füllen, wie von der Mühle, die Getreide zerkleinert und dem Gasmotor, der eine Dynamomaschine treibt. In der zweckmäßigen Configuration der Teile steckt die Seele des Apparats. Da diese Struktur uns bekannt oder doch leicht erkennbar ist, so wissen wir auch, wie die Dominanten auf die Energie einwirken, die als Betriebskraft des Apparates dient, und wie sie dieselbe sich dienstbar machen. Indem die Dominanten der Energie die Richtung vorschreiben, wirken sie als unbewusste Intelligenz, deren unmittelbarer Ausdruck in der Struktur des Apparates sich zu erkennen giebt. Woher diese unbewusste Intelligenz stammt, woher sie den Maschinen eingehaucht wurde, braucht nicht erörtert zu werden, weil dies jedermann weiß.

Es erübrigt noch, zwei Umstände hervorzuheben.

Während in einer arbeitenden Maschine, einer Uhr, einem Webstuhl u. s. w. fortwährend Energie verzehrt wird, und die Bewegung zum Stillstande gelangen muss, sobald die Speisung der Maschine mit Energie von außen her wegfällt, findet kein Verbrauch, keine Verminderung der Dominanten statt; sie brauchen in ihrer Thätigkeit keinen Ersatz, keine Ernährung; erst wenn man den Apparat zerschlägt und zerstampft, vernichtet man auch die Dominanten, und

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

zwar so, dass sie in nichts dahinschwinden, ohne eine Umwandlung in irgend ein Aequivalent zu erfahren.

Sodann kommt in Betracht, dass es in einer zusammengesetzten Maschine Dominanten verschiedener Ordnung gibt. Bei der Taschenuhr wurde der Dominanten des Stunden-, Minuten- und Sekundenzeigers schon gedacht; aber jedes Rad, jede Welle dient einer zweckmäßigen Verrichtung innerhalb des Ganzen und ist daher von einer Dominante beseelt; man könnte die Dominanten letzter Ordnung Differenzial-Dominanten nennen, die Hauptdominante aber, die in der Wirksamkeit des ganzen Apparates sich äußert, als Integraldominante bezeichnen. Dazwischen finden sich die verschiedensten Bindeglieder.

Thun wir jetzt den Schritt vom Bekannten zum Unbekannten, von der Maschine zum Organismus.

IV.

Die Funktionen der Organismen erscheinen uns als notwendige Folge ihrer Organisation. In ihr gelangen neben den zur Erhaltung des Lebens unerläßlichen Energieen Kräfte zum Ausdruck, die sich nur mit den Dominanten der Maschinen vergleichen lassen; ich glaube, dass diese Kräfte jenen Dominanten analog sind, dass ihre Wirkung auf die Energieen die gleiche ist hier wie dort, und dass wir sie daher auch bei den Organismen Dominanten nennen dürfen.

Geben wir zu, dass in den Organismen ein analoges Verhältnis besteht zwischen Dominanten und Energieen wie in den Maschinen, so wird unabweislich nahe gelegt, dass auch in den Organismen die Dominanten auf gleiche Weise zu Stande kommen, wie in den Maschinen, nämlich durch eine eigentümliche chemisch-technische Configuration des körperlichen Systems; damit gelangen wir wieder zur Erklärung der Organisation als Maschinenstruktur.

Wenn eine Zelle mit Kohlenhydrat gespeist wird und atmet, so verzehrt sie Spannungs-Energie um sie als Bewegungs-Energie wieder zu verausgaben. Das kann nur geschehen unter dem Einfluss von Dominanten, die im Protoplasma ihren Sitz haben, und als solche jene Umsetzung der Energieen leiten. Wenn ein grünes Blatt die Strahlungs-Energie der Sonne auffängt und in der Form verbrennlicher Kohlenstoff-Verbindungen speichert, so sind in seinen Zellen, in der Configuration der lebenden Chromatophoren, Dominanten gegeben, ohne welche dieser Energiewechsel so wenig möglich wäre, wie die Synthese eines Kohlenhydrats im Laboratorium ohne die eingreifende Thätigkeit eines Chemikers.

Das Pepsin und die Salzsäure können nur unter dem Einflusse von Dominanten durch die Drüsen der Magenwand abgesondert werden; insbesondere ist es die Sicherheit des Eintretens solcher chemischen Arbeit, welche darauf hinweist, dass nur durch Dominanten die betreffenden chemichen Energieen in so feste Bahnen geleitet werden

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

können. Jeder Pflanzenstoff, der immer wieder in den Geweben einer Spezies hervorgebracht wird, die Alkaloide des Mohns, der Chinarinde, des Schierlings u. s. w. können nur durch Dominanten erzeugt werden, welche die chemischen Energieen beherrschen; und wenn eine Pflanze nur an einer bestimmten Stelle der Blume und nur während der wenigen Stunden, wo es nützt, Honig aussondert, so haben wir auch darin das Werk von Dominanten zu erblicken. Weil in den Pflanzen und Tieren die Dominanten auf einer zweckmäßigen Struktur beruhen und selbst zweckmäßig wirken, so giebt sich auch darin eine weitere Analogie mit den Maschinen zu erkennen.

Auch die Instinkte der Tiere gehören zu den Dominanten. Wenn eine Spinne ihr Netz, ein Vogel sein Nest, eine Wespe ihre Kaserne baut genau in der durch den Artcharakter vorgezeichneten Weise, so leisten sie Arbeiten, welche denen der Maschinen verglichen werden können. Die Energie der Muskeln wird zu kunstfertig scheinenden Leistungen gezwungen; und doch hat das Tier diese Leistungen nicht gelernt, sondern von den Vorfahren ererbt.

Somit wird die Annahme von Dominanten für Organismen so unumgänglich notwendig wie für Maschinen. Durch das Vorhandensein von Dominanten, durch eine Dominantenstruktur unterscheidet sich auch der einfachste Organismus von einer Chemose, wie ich eine Verbindung oder ein Gemenge von Verbindungen nennen möchte, in denen lediglich chemische Energieen walten. Nun und nimmer darf daher der Organismus unter die Chemosen eingereiht werden.

Neben den an obigen Beispielen erläuterten chemischen und mechanischen Arbeits-Dominanten finden sich aber in den Organismen auch Gestaltungs-Dominanten, und durch diese ragen sie hoch über die Maschinen hinaus; an den Gestaltungs-Dominanten liegt es, dass sich die Begriffe der Organismen und der Maschinen nicht decken.

Wenn das Stoffgemisch, aus dem eine Pflanze sich aufbaut, an einer bestimmten Stelle eine Wurzel hervorbringt, an einer anderen ein Laubblatt, an noch anderen Blumenkronen, Pollenkörner, Samenknospen u. s. w., so kann dies nur auf der Thätigkeit von Dominanten beruhen, durch welche die chemischen Energieen genötigt werden, ganz bestimmte Gestalten hervorzubringen. Wenn im Kiefer des Säugetiers Zähne hervorwachsen zu bestimmter Zeit und jeder von bestimmter, dem Orte seiner Entstehung angemessener Gestalt, so wird dies durch Dominanten veranlasst, die einerseits die Abscheidung des für den Zahnbau erforderlichen chemischen Materials veranlassen, andrerseits dies Material zwingen, sich zu einer vorgeschriebenen Gestalt zu ordnen. Alle Organe, alle Strukturen des Tier- und Pflanzenkörpers müssen auf die Thätigkeit solcher Dominanten zurückgeführt werden; eine Häufung von Beispielen ist wohl nicht nötig, um diesen Gedanken zu erläutern. Nur sei hervorgehoben, dass in der Natur die Begriffe der

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

Arbeits- und der Gestaltungsdominanten nicht so scharf gesondert erscheinen, wie sie hier klassifikatorisch getrennt wurden.

In wachsenden Pflanzenteilen, z. B. in sich entwickelnden Blüten, müssen die Stoffteilchen durch die Dominanten geschoben werden, wie Billardkugeln, und die Zellen sich unter ihrem Einflusse aneinanderreihen, wie die Ziegel unter der Hand des Maurers. Aus dem Chaos der Chemosen gestaltet sich fortschreitend die organisirte Struktur und das ganze Organ. Ich bringe diesen Aufsatz mittels einer Schreibmaschine zu Papier, und die Thätigkeit dieser Maschine erscheint mir — cum grano salis — als Modell jener Vorgänge des Wachstums. Alle Energie wird der Maschine durch meine Handmuskeln zugeführt. Die Buchstaben entstehen einzeln und ordnungslos durch den Druck meiner Fingerspitzen auf die Tasten; sie sind den in der Pflanze neu gebildeten Chemosen vergleichbar. Würde die Maschine die Buchstaben an der Stelle drucken, wo die Hand sie anschlug, es gäbe ein Chaos neben und über einander fallender Lettern ohne irgend welchen Sinn. Statt dessen sind in der Maschine viele sinnreich in einander greifende Dominanten geschäftig, die Buchstaben in einem ganz anderen Teile der Maschine auf das Papier zu drucken; hier ordnen sie sich zu Worten, wie ich sie im Sinn hatte, es reiht sich Zeile an Zeile, es wächst ein Blatt Manuskript nach dem andern hervor. So werden die in den grünen Blättern der Pflanze erzeugten Baustoffe den Vegetationspunkten zugeführt und dort zum Aufbau der Organe verwendet. In den chemischen Eigenschaften der Stoffe liegt nicht der geringste Anlass zu solcher Organisation; Dominanten sind es, welche dieselbe bewirken.

Während die Gestaltungs-Dominanten den Maschinen fehlen, besteht noch ein weiterer Unterschied darin, dass wir bei den Maschinen diejenige Struktur sehen können, von welcher die Dominanten abhängen, dass wir sie aber bei den Organismen nur zu erschließen vermögen, weil sie jenseit der Grenzen auch des mikroskopisch erkennbaren liegt. Dennoch ist keinen Augenblick an der Maschinenstruktur der Substanz zu zweifeln, die wir organisirt nennen; ein Stärkekorn und ein Stück vegetabilischer Zellwand besitzen dann allerdings keine Organisation, sie sind lediglich quellbar.

Wenn ich die Dominanten der Maschinen als Ausdruck einer, den letzteren eingepflanzten Intelligenz bezeichnete, so dürfen wir nunmehr der Frage nicht ausweichen, ob auch die Dominanten der Tiere und Pflanzen auf eine den Organismen innewohnende, unbewusste Intelligenz hinweisen. Ich glaube, diese Frage zweifellos bejahen zu sollen.

Das Wort Dominante ist das sprachliche Symbol für einen auf diesen Blättern von mir entwickelten Begriff. Dieser Begriff ist durch Abstraktion von Thatsachen gewonnen, die auf die Wirksamkeit

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

intelligenter Kräfte neben Energieen in Maschinen und Organismen hinweisen. Dass die Intelligenz der Dominanten eine unbewusste ist, versteht sich von selbst, ihre Thätigkeit können wir der unbewussten Muskelarbeit der Atmung, des Herzens und des Darms vergleichen. In den genannten Organen gelangen auch Dominanten zum Ausdruck, wie in allen übrigen Werkzeugen des Tierkörpers, unter denen das Auge stets ein bevorzugtes Paradigma bleiben wird.

Das merkwürdigste Organ ist aber das Gehirn. In seinen Dominanten erzeugt sich der höchste Grad von Intelligenz, den Organismen hervorbringen, und der mit Bewusstsein gepaart ist. Diese bewusste Intelligenz wird ja schlechtweg als menschliche Intelligenz bezeichnet.

Die unbewusste Intelligenz, die in der Bildung und den Verrichtungen aller Organe des Tier- und Pflanzenkörpers sich äußert, arbeitet im Dunkeln, sich selbst unerkennbar; die bewußte Intelligenz des Gehirns, die Vernunft, sieht sich selbst im Lichte des Tages. Sie ist der Gipfel, die höchste Blüte der durch die Welt der lebendigen Wesen sich hindurch ziehenden Intelligenz. Auch die Vernunft ist abhängig von energetischen Vorgängen im Hirn und von dessen materieller Konfiguration, wie die kunstfertige Leistung einer Maschine von dem Zusammenstimmen ihrer Teile und von deren Bewegung.

Für die intelligenten Kräfte der Organismen ist charakteristisch, dass sie auf die Energieen einzuwirken vermögen; doch das wie? dieser Einwirkung ist unserer Kenntnis und unserer Vorstellung entzogen. Wir wissen nicht, wie die kleinste Gestaltungsdominante die Stoffbewegungen lenkt; wir wissen aber auch nicht, wie unser Wille auf einen Nerv oder Muskel einwirkt und ihn in Bewegung setzt[1]).

---

1) Ich benutze die Gelegenheit zu der Bemerkung, dass ich für meine Person mich ablehnend verhalte gegen die Kant-Schopenhauer'sche Erkenntnislehre, unbeschadet der darin enthaltenen richtigen Elemente, die aber nach meiner Ueberzeugung unrichtig angewendet und kombiniert werden. Ich halte unser Gehirn für einen dem richtigen Erkennen der Dinge an sich angepassten Apparat, wie die Flossen dem Schwimmen, die Flügel dem Fliegen, die Augen dem Sehen richtig angepasst sind; doch reicht dies Erkennen über gewisse Grenzen nicht hinaus. Ich bin überzeugt, dass auch zwischen den Dingen an sich ein Kausalverhältnis besteht, das nicht verschwinden würde, wenn die Menschheit ausstürbe. Ich glaube auch nicht an die bloße Subjektivität von Zeit und Raum. Ich glaube nicht, dass mein Leben, dass die Weltgeschichte ein ausdehnungsloser Punkt sei, und ebensowenig glaube ich dies von Deutschland, dem Erdball, dem Sonnensystem; ich glaube nicht, dass wir von uns aus in diese Zeit- und Raumpunkte erst die Ausdehnung hineintragen, was doch dasselbe ist, als wenn man sagt, wir tragen den Zeitbegriff und den Raumbegriff erst in die Welt hinein. Wohl ist es mit Schwierigkeit verbunden, den Raum zu definieren; dafür durchmessen wir ihn fortwährend in der Praxis des Lebens. Ich bin viel eher der Meinung, dass wir einst dahin kommen werden, neben dem mathematischen Raume auch einen physikalischen Raum

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

Die Intelligenz in der weiten Ausdehnung, die ich diesem Begriffe hier gab, ist eine Kraft, die im Gegensatz steht zur materiellen Kraft oder Energie. Sofern sie in den Dominanten der Organismen hervortritt, möchte ich dazu ausdrücklich bemerken, dass diese Dominanten durchaus nichts zu thun haben mit der alten und auch nach meiner Ansicht beseitigten Hypothese einer Lebenskraft; schon darum nicht, weil die Dominanten keine Hypothese sind, sondern eine Abstraktion von den Erscheinungen, dann aber auch, weil sie in leblosen Maschinen sich finden.

V.

In den Organismen bestehen Wechselbeziehungen zwischen Energieen und Dominanten. Wenn einerseits die Dominanten auf die Energieen einwirken, sie beugen und zwingen, so sind andererseits die Dominanten auch wieder abhängig von den Energieen, wie jeder Vorgesetzte von seinen Untergebenen abhängig ist.

Dies zeigt sich u. a. in der Abhängigkeit der Pflanzengestalt von äußeren Einflüssen, unter denen besonders das Klima genannt sein möge. Aber schon in der Entwickelung jeder Pflanze aus dem Keime tritt solche Abhängigkeit deutlich hervor.

Im reifen, trockenen Samenkorn z. B. einer Sonnenblume schlummern die Dominanten wie in einer ungeheizten Lokomotive oder in einer nicht aufgezogenen Uhr. Senken wir den Samen in feuchtes Erdreich und sättigen ihn dadurch mit Wasser, so leiten wir durch die Wasserzufuhr in seinen Geweben den Umsatz von potentieller in kinetische Energie ein und rufen sowohl Arbeits- wie Gestaltungsdominanten in Thätigkeit. Nennen wir die Configuration, von der die Dominanten der ersten Phase der Keimung abhängen, A, so erzeuger im beginnenden Wachstumsprozesse die Dominanten der Configuration A eine Configuration B und mit dieser neue Dominanten, die weiter eine Configuration C und durch diese bedingte Dominanten hervorbringen. Es entstehen mit jedem Entwickelungsschritte neue Differenzial-Dominanten, die abhängen von den Dominanten der voraufgegangenen Phase, zugleich aber auch von der ursprünglich im Samenkorn gespeicherten Energie und von der Energie, die der wachsenden Pflanze von außen her zufließt. Die Reihenfolge der entstehenden Dominanten ist eine konstante in jedem Individuum der gleichen Art und wiederholt sich mit jeder neuen Generation. Sistirt man die Zufuhr von Energie, so kann man die Thätigkeit der Dominanten dadurch hemmen; erneuert man sie, so löst man die vorhandenen und die Bildung neuer Dominanten wieder aus. Im Gesamteffekt des Wachstums bleiben die Dominanten der Energie stets übergeordnet, und in keinem Falle ver-

anzuerkennen, wie wir mathematische und physikalische Körper unterscheiden; dass jener physikalische Raum vielleicht identisch ist mit dem, was wir Aether nennen, und dass die Energie in Bewegungszuständen der Raumelemente besteht.

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

mögen die Energieen allein maßgebend zu werden für die Gestaltung eines Pflanzenteils. Hat es den Anschein, dass Licht, Wärme, Feuchtigkeit oder Nährstoffe eine Pflanzenform abändern, so wirken jene Energieen unmittelbar immer nur auf die Dominanten und bringen erst mittelbar durch deren Einfluss auf das Baumaterial der Zellen ihre abändernde Wirkung zur Geltung. Nur im Zusammenwirken von Dominanten und Energieen vermag sich die Pflanze zu bilden; auf ihm beruht das Wesen und die Ausbildung ihrer Organisation.

In zahlreichen Anpassungen an die Außenwelt geben sich diese Wechselbeziehungen zu erkennen. Wenn die Gestalt der Gewächse in ausgesprochener Deutlichkeit von der Schwerkraft abhängt, so wirkte die Schwerkraft auf die Pflanze nicht wie auf ein Pendel oder einen fallenden Stein, sondern sie beeinflusste die Dominanten und ward damit zum Reiz, der die besondere Stellung zur Lothlinie auslöste, die in den einzelnen Organen eine verschiedene ist. Die Dominante der Hauptwurzel verhält sich der Schwerkraft gegenüber anders, als die Dominanten der Seitenwurzeln; schneidet man die Spitze der Hauptwurzel weg, so kann die Dominante der Hauptwurzel auf die nächste Seitenwurzel übergehen. Es ist dies ein Beispiel für die zahlreichen Fälle von Selbstregulirung, welche im Systeme der Dominanten einer Pflanze vorkommen, und die jenes wichtige Grundgesetz der Organisation zum Ausdrucke bringen, das Pflüger als Gesetz der teleologischen Mechanik bezeichnet hat. In der Pflanze fühlt gleichsam ein Teil, was in dem anderen vorgeht, was ihm not thut; schneiden wir einen bewurzelten Rosenstock zurück, so treiben die der Schnittfläche nahe gelegenen Knospen aus, die sich sonst nicht geregt haben würden; trennen wir ein Reis von einem Weidenbaume ab, so bildet es Wurzeln an der Schnittfläche, wenn diese in feuchtes Erdreich gesteckt wird. Alle diese Vorgänge lassen sich auf die Thätigkeit von Dominanten zurückführen und damit dynamisch erklären, ohne dass die Mitwirkung spezifischer Chemosen erforderlich würde; in den Zellen brauchen nur Proteinstoffe, Kohlenhydrate, Fette u. s. w. vorhanden zu sein.

Unter Reiz verstehe ich eine, unter den auf die Pflanze einwirkenden Energieen vor sich gehende Veränderung, welche Veränderungen im Innern des Organismus hervorbringt, sei es durch Erregung, sei es durch Hemmung von Bewegungsvorgängen. Diese Reizwirkung wird nur durch Vermittlung der Dominanten zu Stande kommen, deren Thätigkeit durch den energetischen Anstoß ausgelöst oder sistirt wird.

In analoger Weise kann ein mechanischer Anstoß auslösend oder hemmend auf die Thätigkeit der Dominanten einer Maschine einwirken. Wie in den Maschinen, so stehen auch in den Organismen die Dominanten in einer Art von Gleichgewicht zu einander, das ich in meinen Arbeiten als morphologisches Gleichgewicht bezeichnet habe.

© Biodiversitätszentrum Wien, http://www.biologiezentrum.at, www.biologiezentrum.at, www.zobodat.at

Dies morphologische Gleichgewicht kann durch Eingriffe von Energieen nachweislich gestört und erschüttert werden. Dahin rechne ich z. B. die Deformierung der typischen Gestalt einer Pflanze infolge von Lichtmangel, das Hervorwachsen von Gallen aus Laubblättern, wenn die Gallwespe ihre Eier in die embryonalen Gewebe einer Knospe ablegte.

Das morphologische Gleichgewicht ist stabil geworden in ausgewachsenen Organen, z. B. in Laubblättern, während es höchst labil ist in den Eizellen und den Vegetationspunkten. Wenn ein Vegetationspunkt nach einander Laubblätter, Kelchblätter, Kronenblätter, Staubblätter, Fruchtblätter hervorbringt, so bedarf es nach meiner Auffassung dafür nicht der Erzeugung eines Laubblattstoffs, Kelchblattstoffs u. s. w. in der Pflanze, aus denen die betreffenden Organe sich formen, oder durch welche ihre Gestalt bestimmt wird, sondern es sind Aenderungen des morphologischen Gleichgewichts im Vegetationspunkte, die neue Dominanten hervorbringen, von denen die Produktion der einzelnen Blattypen abhängt. Ich halte die Annahme besonderer gestaltbildender Stoffe darum für überflüssig, weil man dann doch wieder Dominanten voraussetzen müsste, die jene Stoffe erzeugen. Die Chemosen allein würden das niemals zu Wege bringen können. Goebel, ein Anhänger der Stofftheorie, hat in voller Klarheit die Consequenzen jener Theorie gezogen in folgenden Worten[1]):

„Eine normale Ausbildung . . . . kann nur dann stattfinden, wenn alle Stoffbewegungen und Zellteilungen mit einer fast mathematischen Genauigkeit erfolgen. Wenn z. B. einige Moleküle solcher Substanzen, welche die Antherenbildung anregen, nur um ein Tausentelmillimeter rechts oder links vom Wege abirren oder sich auf ihrer Wanderung in den Blüthenvegetationspunkt verspäten oder verfrühen, so werden an einem Karpellblatt oder einem Blumenblatt Antherencharaktere teilweise auftreten“.

Ich frage dazu: kann man sich die Erzeugung solcher Stoffe ohne Dominanten vorstellen? Kann man sich vorstellen, dass jene Stoffe ihren Weg finden, ohne dass ihnen die Richtung durch Dominanten vorgezeichnet wird? Ich meine daher, dass Dominanten zur Erklärung der Organbildung genügen; dass aber auch die Hypothese der organbildenden Stoffe die Thätigkeit von Dominanten unter allen Umständen voraussetzen muss.

In den tausenderlei Anpassungen der Pflanzen an die Außenwelt haben wir großenteils Reaktionen der Dominanten nach dem Prinzip der teleologischen Mechanik zu erblicken; die Anpassungsfähigkeit der Pflanze aber ist das vollendetste Beispiel für das Vermögen des Organismus zur Selbstregulirung seiner Lebensthätigkeit unter Ueberwindung störender und nachteiliger Einflüsse. (Schluss folgt.)

1) Organographie der Pflanzen, I. S. 174.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Biologisches Zentralblatt

Jahr/Year: 1899

Band/Volume: 19

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

Artikel/Article: Gedanken uÌˆber das Wesen der Organisation. 81-94