

Ueber das Wesen des pflanzlichen Organismus.

Von Felix Budde.

I.

Die das ganze Mittelalter beherrschende naturphilosophische Theorie von der Zusammensetzung der Körper aus Materie und Form ging von der Voraussetzung aus, daß alle Körper in ihrem Wesen veränderlich seien. Für die anorganischen Stoffe hat diese Voraussetzung im Laufe der letzten Jahrzehnte beinahe sämtliche Stützen verloren. Von einigen Scholastikern abgesehen, wird deshalb der Hylomorphismus als allgemeingültige These heute nicht mehr aufrecht erhalten.

Mit der Preisgabe der Materie-Form-Theorie im aristotelischen Sinne ist jedoch keineswegs jeder naturphilosophische Dualismus aufgegeben, schon weil im geraden Gegensatz zu den Resultaten der anorganischen Physik und Chemie die Theorie einer Zusammensetzung der organischen Wesen aus zwei Grundprinzipien immer mehr an Boden gewinnt.

Wohl hatte man es im vorigen Jahrhundert versucht, die schon bei oberflächlicher Beobachtung sichtbare Kluft zwischen anorganischer und organischer Materie durch den Nachweis einer Entstehung des lebenden aus dem leblosen Stoff zu überbrücken. Dieser Nachweis ist aber nicht gelungen.

Die Paläontologie konnte kein stichhaltiges Material herbeischaffen. Pflanzen und Tiere treten — wenigstens für unsere Erkenntnis — zu unvermittelt in der Erdgeschichte auf. Das genauere Studium des organischen Lebens hatte dann einen ganz anderen Erfolg. Selbst Anhänger der Deszendenztheorie sagten sich von Darwin und Häckel los und gingen in das Lager des „Vitalismus“ über; die „Autonomie“ des Lebens kann heute nicht mehr in Zweifel gezogen werden.

Die Feststellung dieser Autonomie ist umso bemerkenswerter, als sich in scheinbarem Gegensatz zu ihr das weitere Ergebnis einstellte, daß die Organismen ihrer chemischen Zusammensetzung nach durchaus nicht wesentlich verschieden von den anorganischen Körpern erschienen.

Für sämtliche Lebewesen gelten also zwei wissenschaftlich fundierte Resultate, die auf keinen gemeinschaftlichen Nenner zu bringen sind: Auf der einen Seite die Autonomie der Lebensfunktionen — auf der anderen die Zusammensetzung des lebendigen Körpers aus rein chemisch-physikalisch reagierender Materie. Weil sich beide Tatsachen aus einer letzten Ursache nicht ableiten lassen, erscheint das Vorhandensein zweier, sich zur Einheit des lebenden Körpers ergänzender Faktoren folgerichtig. Diese beiden Faktoren, Körper und Seele, müssen dann das eigentliche Wesen, das grundlegende Sein der Organismen konstituieren.

II.

Auf der untersten Stufe des Lebendigen stehen die Pflanzen. Sie unterscheiden sich vom Tier durch den Mangel des Bewußtseins. Es fehlt ihnen also die für jedes bewußte Wesen charakteristische Innerlichkeit und die für diese Innerlichkeit notwendige, besondere, einheitliche Konzentration. Dementsprechend zeigt sich zwischen beiden Organismen auch ein unverkennbarer Unterschied in der äußeren Gestalt: Die Pflanze ist gegliedert in eine oft riesengroße Anzahl von Zweigen und Blättern. Das Tier zeigt im Vergleich zu ihr nach außen hin eine kaum nennenswerte Aufteilung in Kopf, Rumpf, Bewegungsorgane und Schwanz. Für die Pflanze sind die Glieder lebensnotwendig: Man beraube den Baum ständig der Blätter; er wird nicht mehr leben können, auch wenn man ihn künstlich zu erhalten suchte. Ein Tier könnte — wenigstens mit Hilfe des Menschen — weiter leben, wenn ihm sämtliche Bewegungsorgane amputiert wären. Für die Pflanze ist also eine Aufteilung des ganzen Organismus in viele Glieder wesentlich, für das Tier nicht.

Trotz dieser „Veräußerlichung“ des ganzen Pflanzenkörpers geht ihm keineswegs jede innere Lebenseinheit ab. Es ist bekannt, in welchem hohem Maße alle physiologischen Vorgänge von der Wurzel bis zum Blatt nach einem einheitlichen Plan verlaufen: Die Reaktion auf die äußeren Einflüsse, die Stoffaufnahme, der Stoffwechsel, die Entwicklung der einzelnen Glieder, der Gefäße, der Epidermis, der Emergenzen u.s.w. und endlich die Entfaltung des ganzen Pflanzenkörpers stehen unzweifelhaft im Dienste des einen Individuums.

Dieser Tatbestand allein berechtigt schon zu dem Schluß, daß neben der Vielheit der anorganischen Bestandteile des Pflanzenkörpers ein einheitliches Lebensprinzip bestehen muß.

Ueber dem physiologischen Bestand sollte man jedoch gewisse morphologische Tatsachen nicht übersehen, die zu demselben Schluß

berechtigten. Es gibt nämlich bei den Pflanzen eine Reihe von äußeren Erscheinungen, die unerklärlich bleiben würden ohne die Annahme eines neben dem Stoff wirkenden, besonderen Lebensprinzips. Diese Tatsachen sind zwar zum Teil allgemein bekannt, aber kaum beachtet, zum anderen Teil jedoch kaum bekannt und noch weniger in ihrer eigentlichen Bedeutung gewertet. Sie sind aber besonders anschaulich und seien deshalb hier unter dem Gesichtspunkt erörtert, in welchem Sinn bei der Konstitution der Pflanzen ein Dualismus angenommen werden muß.

III.

1. Der Laie — und auch der Botaniker — nimmt es als etwas Selbstverständliches hin, daß die Laubblätter ein und derselben Pflanze untereinander im wesentlichen gleich gestaltet sind. Sie besitzen die gleiche Form, eine gleiche Behaarung, dieselbe Farbe, denselben Ansatz des Stieles usw. — Zwar hat Leibniz im Interesse seiner Monadenlehre behauptet, daß nicht zwei Blätter ein und derselben Pflanze sich völlig gleichen; und das dürfte stimmen. Aber das ändert nichts an der allgemeingültigen Tatsache, daß die Laubblätter ein und derselben Pflanze wesentlich gleich geartet sind; denn solange jede Pflanzenart an einem einzelnen Blatt bestimmt zu erkennen ist — und das trifft wenigstens für den Fachmann immer zu — gilt das allgemeine Gesetz, daß die Laubblätter derselben Art im wesentlichen gleich sind. Die wenigen wirklichen Ausnahmen von dieser Regel (z. B. beim Maulbeerbaum) können daran nichts ändern.

Dieses Gesetz wird nun von den meisten Laien und Fachleuten als eine Selbstverständlichkeit hingenommen — bei näherem Zusehen ist es aber alles andere als selbstverständlich. Wenn bei einer oft ungeheueren Fülle von Blättern — 100 000 Blätter an einem Baum sind doch durchaus keine Seltenheit — eine im wesentlichen restlose Uebereinstimmung vorhanden ist, so erscheint die Frage berechtigt, woher denn diese Uebereinstimmung kommt — umso mehr als neben den gleichgestalteten Laubblättern noch die sogenannten Hoch- und Niederblätter von oft ganz abweichender Gestalt vorkommen.

2. Eine weitere nicht selbstverständliche Tatsache bezüglich der Blattform dürfte weniger bekannt sein:

Wer aufmerksam die Berandung eines Laubblattes mit dessen Gestalt vergleicht, wird zwischen beiden einen Parallelismus erkennen können. Von ganz wenigen Ausnahmen abgesehen, haben die Laubblätter eine ihrer Form entsprechende Berandung.

Beim Blattrand unterscheidet man gesägte, gekerbte, buchtige, ausgerandete usw. Blätter.

Nun entspricht — soweit der Blattrand eine besondere Berandung besitzt, also nicht einfach „glatt“ erscheint — der Gestalt des Blattes durchweg die Form der Blattberandung:

Blätter, die in eine deutliche Spitze auslaufen, haben meistens einen gesägten oder gezähnten Rand; je spitzer das Blatt ist, umso schärfer erscheint die Zahnung. Man vergleiche z. B. die grosse und kleine Brennnessel — oder das Blatt der Roßkastanie mit dem Blatt der Edelkastanie. Die Uebereinstimmung zwischen Blattform und Rand ist unverkennbar. Rundliche Laubblätter haben dagegen einen rundlich gekerbten Rand (z. B. das Veilchen); das stumpf abschließende Blatt der Eiche hat einen gelappten Rand usw.

Die Gültigkeit dieses Gesetzes kann man an den allermeisten Kräutern, Sträuchern und Bäumen mit Leichtigkeit feststellen. Dann ist aber die Frage berechtigt:

Woher kommt dieser Parallelismus? —

3. Bei genauerem Zusehen findet man ferner, daß für alle Pflanzengattungen folgendes Gesetz Geltung besitzt:

„Bei gegliederten Pflanzenarten ahmt die Gestalt der Glieder die Form des Gesamtindividuums mehr oder weniger deutlich nach.“

Es besitzt also die ganze Pflanze im wesentlichen dieselbe Form und Gestalt wie ihre einzelnen Glieder. — Dieses Gesetz beherrscht die gesamte Pflanzenwelt, angefangen von den niedrigen Algen bis hinauf zu den höchsten Baumformen. Es findet keine Anwendung, wo die Gliederung des Pflanzenkörpers sich auf eine einfache Form beschränkt und dadurch seine Anwendung unmöglich macht, wie z. B. bei Hutpilzen, einzelligen Algenarten; ferner bei Schling- und Wasserpflanzen, bei denen die äußere Gestalt des ganzen Individuums stark von der jeweiligen Umgebung abhängig ist, und endlich bei künstlich gezüchteten Arten (Kulturformen).

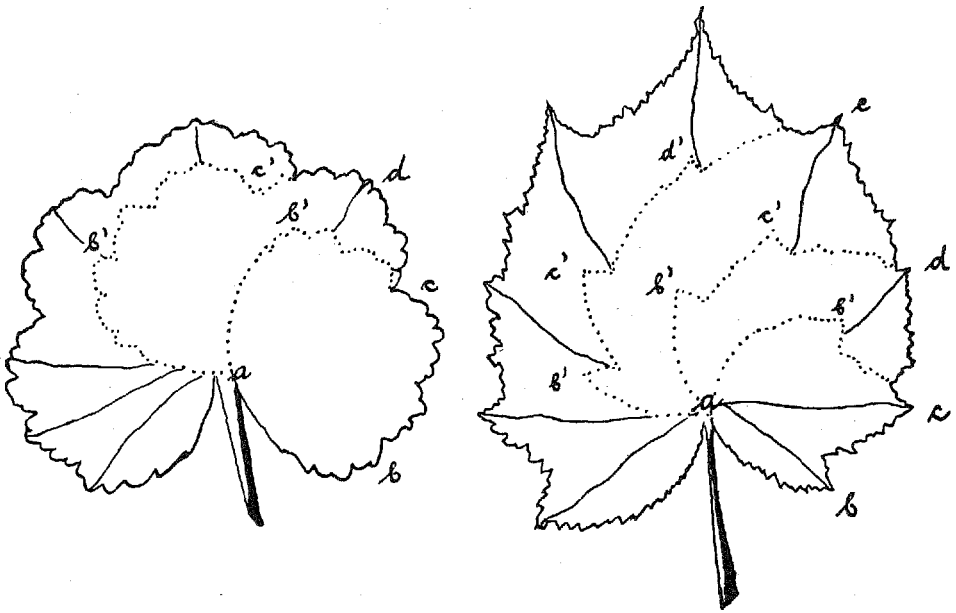
Die Geltung des Gesetzes tritt besonders deutlich in Erscheinung in den Folgerungen, die sich daraus ergeben und sich ihrerseits in die Form folgender Gesetze kleiden lassen:

a) Ein gegliedertes Pflanzenblatt wiederholt in seinen Teilen, ganz oder wenigstens einseitig, die Form der Gesamtgliederung. (Man vergleiche die beigegeführten Abbildungen oder die Fiedern eines Farnes mit dem ganzen Wedel).

b) Die Gesamtsilhouette eines freiwachsenden Krautes entspricht meistens der Silhouette seines Blattes.

c) Die meisten Bäume wachsen, soweit äußere Einflüsse (Beschneidung, gegenseitige Hemmung im Wald, Stürme, einseitige Windeinflüsse bei freistehenden Bäumen usw.) die Entfaltung nicht beeinflussen, in der Form ihres Blattes.

In „Natur und Kultur“ (Jahrgang 1932, Heft 2) hat der Verfasser auf Grund eines eingehenderen Materials die Gültigkeit der letzten vier Gesetze aufgezeigt. Der Leser sehe sich die Linden- oder Platanenbäume der nächsten Landstraße an und vergleiche hiermit ein Linden-



Der Blattrand a, b, c, d ist nach innen ergänzt zu denken durch das Stück b' a; bzw. c' b' a; bzw. d' c' b' a.

Die Ergänzungsstücke entsprechen in ihrer Form genau dem korrespondierenden äußeren Stück a, b, c; bzw. a, b, c, d; bzw. a, b, c, d, e. Man erkennt dann die Silhouette kleinerer Blätter, die alle eine, nur mehr oder weniger vereinfachte Form des Ganzblattes haben.

bezw. Platanenblatt; — oder er vergleiche einen Tannenbaum mit einem Eichbaum, — oder ein Schierlingsgewächs mit einem Schachtelhalm. — Die Geltung der Gesetze b und c ist dann auch einleuchtend.

Im Lichte des Gesetzes a) fällt auf den Parallelismus zwischen Blattberandung und Blattform ein besonderes Licht. Die Zähne oder Kerben des Blattrandes lassen sich ungezwungen als die in einfachster Gestalt wiederholte Blattform deuten.

IV.

Am Schluß des ebengenannten Aufsatzes war darauf hingewiesen, daß die auffallende Gestaltung des Pflanzenkörpers und seiner Teile ihre natürliche Erklärung in der Annahme findet, daß ein gestaltbildendes Prinzip ganz im ganzen Pflanzenkörper und ganz in jedem Teil wirksam ist.

Zu dieser Annahme berechtigen folgende Erwägungen:

In der anorganischen Natur finden sich keine regelmäßig vorkommenden Formen, die gleichzeitig gleichartig und symmetrisch gegliedert sind. Kristalle, Kieselsteine, Löbkkörner oder Himmelskörper können wohl eine gleiche oder annähernd gleiche Gestalt besitzen, aber sie sind nicht gegliedert. Als gleichartig gegliederte Körper kennt man nur die sogenannten Kristallbäumchen (Tannenbaumstrukturen bei gegossenen Metallen, Eisblumen usw.); aber ihnen fehlt die Symmetrie; und wenn ausnahmsweise eine symmetrische Form vorkommt, dann verdankt sie ihre Entstehung nur äußerlich wirkenden Faktoren, insofern zufällig eine von allen Seiten gleichmäßig erfolgende „Apposition“, eine Anlagerung von Stoffen an bereits bestehende Kristallflächen, stattfand.

Das symmetrische Wachstum der Pflanze ist dagegen keine Ausnahme, sondern Regel. Auch verdankt die Pflanze ihre symmetrische und gleichzeitig in den einzelnen Gliedern sich wiederholende Gestalt keiner bloß äußeren Anlagerung von Stoffteilchen, vielmehr einem im Inneren des Organismus verlaufenden Prozeß.

Die pflanzlichen Baustoffe werden sodann nicht wie bei den Kristallen von allen Stellen der Oberfläche gleichmäßig aufgenommen: Die lebenswichtigen Salze finden ihren Weg in den Organismus nur durch die Wurzeln; der Kohlenstoff nur durch die Blätter — aus der Kohlensäure der Luft; das Wasser teils durch die Wurzeln, teils durch besondere Saugorgane an Stengeln und Blattstielen. Die so aufgenommenen chemischen Elemente vereinigen sich im Pflanzenkörper zu hoch komplizierten, unter sich aber durchaus verschiedenen Verbindungen, die trotz ihrer Verschiedenheit am Aufbau der gleichen Formen gemeinsam beteiligt sind. Aus dem verwickelten Wachstumsprozeß resultiert eine symmetrische Ganzgestalt mit den ihr ähnlichen Teilgestalten, die sich in immer enger werdender Gliederung fortsetzt bis in die Blattränder.

Als befriedigende Erklärung für eine derartige „Einheit in der Mannigfaltigkeit“ kann vernünftigermaßen nur eine innere Ursache in Betracht kommen, eine Ursache, die den Aufbau der Einzelver-

bindungen innerhalb des ganzen Pflanzenkörpers harmonisch und symmetrisch reguliert. Diese eine Ursache muß bis in die äußersten Glieder der Pflanze wirksam sein, soweit die gleiche Harmonie und Symmetrie bzw. dasselbe gestaltbildende Gesetz Geltung besitzt — also bis in die äußersten Blattränder.

Als ein solches gestaltbildendes einheitliches Prinzip würde eine rein körperliche Ursache nicht ausreichen — es genügt also nicht eine einfache rein chemische Verbindung, die in allen Teilen des Pflanzenkörpers gleichmäßig vorhanden wäre; denn dann bedürfte es einer über den chemischen Kräften hinausliegenden weiteren Ursache, aus der die gleichmäßige Verteilung ein und derselben chemischen Verbindung verständlich würde — schon weil die chemischen Elemente (wie vorhin gezeigt) getrennt voneinander an verschiedenen Stellen in den Pflanzenkörper eintreten.

Aus dem gleichen Grunde kann für die einheitliche Gestalt keine bloß körperliche Kraft in Betracht kommen. Denn eine Kraft bleibt — selbst nach den allerneuesten Resultaten der Physik — immer abhängig von der Materie; die einheitlich gestaltende Ursache des Organismus reguliert jedoch die Materie und alle materiellen Kräfte innerhalb der Pflanze, steht also über der Materie. Die Annahme eines den ganzen Körper aufbauenden, übermateriellen Lebensprinzips erscheint deshalb als eine durchaus begründete Folgerung.

Wofern ein gestaltendes Lebensprinzip ganz in der ganzen Pflanze und ganz in jedem Teil „wirkt“, muß folgerichtig ein und dasselbe Lebensprinzip ganz in der ganzen Pflanze und ganz in jedem Teil existieren.

Dieses Lebensprinzip kann nach dem eben Gesagten nicht rein körperlich sein; andererseits muß es jedoch in völliger Abhängigkeit vom Stoff bestehen. Seine Existenz ist nämlich, wie man aus der Erfahrung weiß, an das Vorhandensein bestimmter chemischer Verbindungen gebunden; auch betätigt es sich erfahrungsgemäß nur auf körperliche Reize hin: Ohne Anregung durch Licht, Wärme, Berührung, Feuchtigkeit usw. ist eine Betätigung pflanzlichen Lebens völlig unmöglich. Ob man das Lebensprinzip „Seele“ oder „Entelechie“ nennt, ist schließlich Nebensache. Die „Seele“ oder „Entelechie“ kann bei der Pflanze jedenfalls nicht bewußt oder vernünftig sein. Sie ist nichts weiter als die letzte Ursache aller Lebenserscheinungen des Organismus und als solche das von innen heraus gestaltende Organisationsprinzip des Pflanzenkörpers.