

UEBER DIE
BEDEUTUNG DER ENTWICKELUNGSGESCHICHTE
FÜR DIE
AUFFASSUNG DER ORGANISCHEN NATUR.

VON

WILHELM HIS

PROF. DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE IN BASEL.

RECTORATSREDE, GEHALTEN DEN 4. NOVEMBER 1869.

LEIPZIG
VERLAG VON F. C. W. VOGEL.
1870.

由 Google 数字化

A 2262286

SEINEM SCHWAGER

UND

LANGJÄHRIGEN TREUEN FREUNDE

PROF. DR. FRIEDRICH MIESCHER

WIDMET DIESE KLEINE SCHRIFT

IN DANKBARER LIEBE

DER VERFASSER.

Wenn in dem Universitätsleben früherer Jahrhunderte akademische Feierlichkeiten einen breiten Raum beansprucht haben, und wenn dadurch die Thätigkeit der an der Universität wirkenden Lehrer eine vorwiegend öffentliche sein musste, so hat die Zeit dies Verhältniss völlig geändert. In dem Maasse als Umfang und Tiefe des, an den Universitäten zu bewältigenden Wissens zugenommen, in dem Maasse auch als die Fachwissenschaften schärfer sich ausgeprägt und von einander abgespalten haben, ist das Leben der Universitäten aus einem äusserlichen ein mehr innerliches geworden. An die Stelle der Disputationen, öffentlichen Reden, oder sonstigen Schaustellungen ist heute, innerhalb des Rahmens eigentlicher Universitätsthätigkeit, für Lehrer und Schüler die stille Arbeit der Collegien, Laboratorien und Uebungscurse getreten, und nur in grösseren Intervallen verlangt noch der akademische Brauch von dem Einzelnen, dass er heraustrete aus dem abgeschlossenen Kreis seines täglichen Schaffens vor die Gesammtheit akademischer Genossen, und dass er da Rechenschaft ablege von dem Antheil, den er, und den sein Fach an der Lösung der, der Gesammtheit gestellten Aufgaben nehmen.

Nicht einem Jeden ist es gestattet mit gleicher Leichtigkeit, die Aufgaben und Bestrebungen seines Specialgebietes dem allgemeinen Bewusstsein nahe zu legen. Wohl giebt es unter den, der Pflege der Universitäten anvertrauten Gebieten menschlichen Wissens eine ganze Reihe, deren Inhalt zum besseren Theil in

den Inhalt der allgemeinen Bildung übergegangen ist. Für diese gestaltet sich eine jede wissenschaftliche Frage sofort zu einer Frage allgemeinen Interesses und ihre Verfolgung, selbst bis in Einzelheiten ist Allen von vornherein ermöglicht. Andere Wissensgebiete aber erfreuen sich nicht desselben Vorzuges leichter Zugänglichkeit, ihre Aufgaben liegen zur Zeit noch dem allgemeinen Verständniss fern, und so kann es selbst kommen, dass das Wenige, was über die Grenzen hinaus von deren Leben verlautet, seiner Ungewohntheit halber mit einer Bewegung abwehrender Scheu empfangen wird.

Wenn ich heute über die Stellung und die Aufgaben der thierischen Entwicklungsgeschichte zu reden gedenke, so bin ich mir bewusst, einen Zweig ausgewählt zu haben, der von der allgemeinen Theilnahme noch wenig getragen wird. Die Rechtfertigung für die Wahl des Gegenstandes kann mir indess zu Theil werden, wenn ich dazuthun vermag, dass die Entwicklungsgeschichte ein Gebiet von centraler Bedeutung umfasst, und dass bei der Lösung einiger der tiefsten, unserem Geiste gestellten Probleme gerade ihrer Forschung die entscheidende Stimme zufällt.

„Difficillimum aggredimur laborem, exponere quomodo saecula animalium perennent, exque iis quae nunc vivunt alia generentur.“ So leitet vor etwas mehr als hundert Jahren der Schöpfer der Physiologie, unser grosser Landsmann Albrecht von Haller, den, die Generationslehre behandelnden Abschnitt seines Werkes ein, und in noch minder zuversichtlichen Ausdrücken spricht er sich im weiteren Verlaufe seiner Darstellung aus: Iterum, so sagt er bei Besprechung der Bildungsanfänge des Körpers, ingrattissimum mihi impendet opus, scribere de iis quae multis a natura circumjectis tenebris velata, sensuum luci inaccessa, hominum agitantur opinionibus: erit de iis ferenda

sententia in quibus, quod displiceat, quod infirmum sit, ubique se offert, id autem parcissime, in quo animus, tanquam in firmo aliquo fundamento, adquiescat. Erunt libranda cum phaenomenis contraria phaenomena, cum argumentis contraria argumenta, ut demum nihil doceam certius, quam nihil me docere.“

Zu solch kleinlauter Sprache hatte Haller ein ganz persönliches Recht. Zwar fand er zum Bau einer Entwicklungsgeschichte ein Material von nicht zu unterschätzender Bedeutung vor, das theils durch Aristoteles aus dem Alterthum überliefert, theils durch die rasch sich folgenden anatomischen Arbeiten der vorangegangenen zwei Jahrhunderte, durch die Arbeiten eines Fabricius ab Aquapendente, eines Harvey, Malpighi, Swammerdam und de Graaf aufgespeichert war. Noch bildete indess dies Material einen ungeordneten Haufen, in welchem sichere und wohlverbürgte Beobachtungen mit mancherlei unklarem und missverstandenen Stoffe sich vermengt fanden. Vor Allem aber fehlte die Einsicht in die allerersten Anfänge organischer Entwicklung, ohne welche Einsicht eine geordnete Beherrschung des vorhandenen Materiales unmöglich war, und dieses nur ein unverständliches Stückwerk zu bleiben vermochte. Haller selbst hatte sich hartnäckig und redlich bemüht, theils am bebrüteten Hühnerei, theils an Säugethieren die ersten Körperanfänge zu erspähen, allein auf diesem Gebiete hatte die Natur seinem klaren und weit umfassenden Blicke ihre Grenzen gesteckt, und es blieb ihm versagt, in die Geheimnisse der ersten Körperbildung tiefer einzudringen. So warf er sich nach längerem Kampfe einer Theorie in die Arme, welche wohl auch seinem religiösen Bedürfniss am besten entsprechen mochte, der berühmten Theorie der Evolution. Nach dieser Theorie sind seit Beginn der Schöpfung neue Lebenskeime überhaupt nicht entstanden, sondern alle vergangenen, gegenwärtigen, und noch künftigen Generationen organischer Wesen sind gleichzeitig, aber in immer abnehmender Grösse

vom Schöpfer geschaffen, und sorgsam in einander eingeschachtelt worden. Jedes neu auftretende Leben bezeichnet sonach nur das Grösserwerden eines von Alters her vorhandenen Wesens, und ein, von Erwachsen begleitetes Freiwerden desselben aus den mütterlichen Hüllen.

In ihren Anfängen führt die Evolutionstheorie auf zwei der grössten Beobachter des 17. Jahrhunderts auf Swammerdam und auf Malpighi zurück, welche gerade durch Erfahrungen an Pflanzenknospen und an sich entwickelnden Insecten zu ihren Ansichten geführt worden waren. Die Theorie gewann an Anhang im Verlauf des 18. Jahrhunderts; so wurde sie von dem italienischen Forscher Vallisneri energisch verfochten, und vor allem durch den phantasiereichen Charles Bonnet bis in ihre feinsten Einzelheiten ausgearbeitet. Hallers Uebergang zur Evolutionstheorie gab, bei der ungeheuren Autorität seines Namens, dieser ein Gewicht, gegen welches sich aufzulehnen fürderhin beinahe vermessen erscheinen mochte. Und doch wurde der Kampf sofort aufgenommen, und mit der Kampfesaufnahme auch der erste Grund zu der Wissenschaft gelegt, welche seitdem ein Eckstein organischer Forschung geworden ist.

Ein Jahr, nachdem Haller seine Entscheidung veröffentlicht hatte (1759), erschien zu Halle die Inauguraldissertation eines jungen Berliner Forschers Caspar Friedrich Wolff, *Theoria Generationis* betitelt. In dieser wurden eingehende Beobachtungen über die Bildung pflanzlicher und thierischer Keime mitgetheilt, welche, im Widerspruch mit der Evolutionstheorie, der Neubildung lebender Keime oder der sogenannten Epigenese auf das entschiedenste das Wort sprachen. Die materielle Grundlage der Arbeit bildeten Beobachtungen über die Bildung der Pflanzenknospen, sowie Beobachtungen am bebrüteten Hühnerei, demselben Material, das im Alterthum schon Aristoteles, in den letzten Jahrhunderten Fabricius ab Aquapendente, Harvey, Malpighi, sowie neuerdings Haller

selbst bearbeitet hatten. Exact in seinen Beobachtungen, scharf in seinen Schlüssen zeigte Wolff wie die Organe des jungen Körpers, weit entfernt, aus dem unmessbar Feinen allmählig in's Grobe zu wachsen, zuerst sehr einfach und in grober Skizze angelegt, allmählig mit zunehmendem Wachsthum ins Feine sich organisiren. *) Wolffs Dissertation, die unter Anderem auch dadurch wichtig ist, dass sie, mehrere Jahrzehnte vor Goethe, den Gedanken der Pflanzenmetamorphose ausgesprochen und präcisirt hat, erregte Hallers Aufmerksamkeit in hohem Grade, zu einer Umstimmung seiner Ansichten kam sie indess zu spät. Noch weniger war Bonnet zu überzeugen, der sich vielmehr mit einigen vornehm abfertigenden Bemerkungen begnügte, und der in der That die Befriedigung erlebte, dass er durch seine Schriften und Briefe noch in späterer Zeit einige hervorragende Beobachter, wie Spallanzani und Sennebiez zu Proselyten gewinnen konnte.

Es kann uns heute auffallen, dass die Anhänger der Evolutionstheorie grösstentheils aus den Reihen derer stammen, welche mit selbstständigen entwicklungsgeschichtlichen Beobachtungen sich befasst haben. Abgesehen von der herrschenden Zeitrichtung, der der Einzelne nur schwer sich entzieht, trug dazu bei, dass die Beobachter von der völlig richtigen Wahrnehmung ausgehen konnten, wonach das materielle Substrat des Keimes in der That von der Mutter geliefert wird. Ausserdem musste auch gerade den tiefer denkenden Beobachtern das Gefühl von der Continuität aller organischen Entwicklung sich aufdrängen, als dessen missverständlicher Ausdruck uns heute die Evolutionstheorie erscheint.

Nachdem Wolff in seiner Dissertation, sowie in einer,

*) Die Theile werden, wie Wolff sich ausdrückt, zuerst unorganisch angelegt, „als ein allmählig erstarrender Saft secernirt, und dann erst organisirt.“

etwas später erschienenen polemischen Schrift einen Sieg über die Evolutionisten errungen, der allerdings von den Zeitgenossen nicht sofort als solcher erkannt worden war, legte er durch neue Untersuchungen den positiven Grund für die Ausbildung der Entwicklungslehre. Mit einer bis dahin ungekannten Feinheit studirte er die ersten Bildungsvorgänge im bebrüteten Ei, und suchte sie, soweit es ihm möglich war, auf allgemeine Principien zurückzuführen. Die neuen Untersuchungen wurden 1768 veröffentlicht in den Acten der Akademie von St. Petersburg, in welche Wolff mittlerweile als Mitglied berufen worden war. Die Zeit war indess seinem Streben nicht günstig. Die Schrift blieb ziemlich unbeachtet, bis sie nach vollen 34 Jahren der berühmte Anatom Joh. Fr. Meckel durch eine Uebersetzung in's Deutsche aus Tageslicht zog.

Der Zug philosophischer Anschauung, welcher im Beginn unseres Jahrhunderts auch die naturforschenden Kreise durchdrang, hatte mittlerweile die, einer weiten Generalisation Raum lassenden entwicklungsgeschichtlichen Studien in den Vordergrund gedrängt. Männer, wie Reil, Oken, Tiedemann und J. F. Meckel hatten mit Erfolg einzelne Specialaufgaben bearbeitet, und so fand die neu erscheinende Schrift von Wolff einen günstigeren Boden vor, als zur Zeit ihres ersten Erscheinens. Ein der naturphilosophischen Richtung zugethaner Lehrer Ignaz Döllinger in Würzburg bestimmte zwei seiner Schüler, Christian Pander und Carl Ernst von Baer, Wolffs Arbeiten am bebrüteten Ei neu aufzunehmen. Während die, in Gemeinschaft mit Döllinger unternommenen Arbeit von Pander durch Aufstellung der sogenannten Keimblattlehre nach einer ganz bestimmten Richtung hin der Wissenschaft neue Gesichtspunkte eröffnete, so hat, C. E. v. Baer in mehr denn 10jähriger Arbeit ein umfassendes Werk geschaffen, das durch Reichthum und Genauigkeit der Beobachtungen, wie durch gedankenvolle Beherrschung des Stoffes gleich ausgezeichnet,

ein wahres Fundament geworden ist, von dem man mit Recht aussagen durfte, dass es neben den Arbeiten von Cuvier den grössten Beitrag zu unserer Kenntniss der Thierwelt bezeichnet. v. Baer war es auch vorbehalten mit Entdeckung des Säugethier-Eies die langgesuchte Einheit in unsere Kenntniss thierischer Entwicklung zu bringen, und dem alten, von Harvey und Redi ausgesprochenen Satz „Omne vivum ex ovo“ seine definitive Begründung zu geben.

In den 4 Jahrzehnten seit der Veröffentlichung von v. Baer's Werk hat das Gebiet entwicklungsgeschichtlicher Forschung an Umfang bedeutend zugenommen. Die bedeutendsten Erweiterungen, unserer Kenntnisse sowohl, als Gesichtspunkte hat das an ziehenden Ergebnissen unerschöpflich reiche Studium der niederen Thierwelt geliefert. Andererseits hat sich seit Schaffung der Zellenlehre als eine besondere Seite entwicklungsgeschichtlicher Betrachtung mehr und mehr die histologische in den Vordergrund gedrängt.

Dem unermesslichen Formenreichthum der organischen Schöpfung gegenüberstehend sucht unser strebender Geist, sobald er dem Staunen der Neuheit sich entwunden, der sich darbietenden Anschauung Herr zu werden. In den näherliegenden, und dann in immer sich erweiternden Kreisen, und nach vervielfachten Richtungen wird die Summe der anfänglichen Anschauungen erweitert, geschärft und, soweit es der erste Ueberblick erlaubt, geordnet. Von der äusseren Betrachtung zur Zergliederung fortschreitend, und unter Schaffung und steter Vervollkommnung feinsten Untersuchungsmittel ruht die Forschung nicht eher, als bis sie alle, dem einfachen oder dem künstlich geschärften Sinne zugänglichen Gestaltungen organischer Gebilde erfasst und registriert hat. Nur kurz dauert indess die Freude am Sammeln und an der reinen Auffassung

äusserer oder innerer Gestaltungen. Rasch tritt mit der wachsenden Anschauung das Bedürfniss auf, das Geschaute zu verstehen, und seine Existenz in bedeutungsvolle Beziehung mit anderweitig Wahrgenommenem zu setzen.

Die früheste Richtung, welche das erwachende Streben nach Verständniss organischer Formen einschlägt, ist durchweg die physiologische. Als ein Träger individuellen Lebens erscheint jedes organische Wesen, und so drängt die Betrachtung seiner inneren und äusseren Formengliederung selbstverständlich die Frage in den Vordergrund nach der Bedeutung der Gliederung für den Ablauf des Lebens. Und weiter knüpft sich die zweite Frage an, nach der Bedeutung die das Einzelwesen für andere Wesen hat, nach seiner Bedeutung vor Allem für den Menschen, den wir so gerne nicht nur als Endglied, sondern auch als Endziel der Schöpfung betrachten.

Das Streben nach physiologischem Verständniss der organischen Welt führt in seinem Beginn zu rein teleologischer Auffassung der Natur, zu der Auffassung, welche unter allen nicht nur die älteste, sondern welche auch heute noch dem unbefangenen Gemüth die einzig natürliche ist. In reicher Gliederung treten dem beobachtenden Auge die Aeusserungen des individuellen Lebens entgegen, und von den einzelnen Theilen des gegliederten Körpers steht ein jeder zu einer der Lebensäusserungen in näherer Beziehung. Existenz sonach und Gestaltung eines Körperteiles scheinen erklärt, sowie die Rolle oder der Zweck desselben erkannt ist. — Von dieser teleologischen Auffassung des Körperbaues geht unsere, schon durch Jahrtausende geheiligte anatomische Sprache aus, denn sie bezeichnet den einzelnen Körperteil als Werkzeug oder als Organ, und den an ihm ablaufenden Process nennt sie seine Verrichtung oder Function. Wie die Verrichtung ohne Organ undenkbar ist, so erscheint auch ein Organ ohne Verrichtung als Uding, und wo nur in der Reihe wohlverstandener Körper-

theile einer übrig bleibt, dessen zweckmässiges Eingreifen in den Lebensprocess nicht erkannt wird, da drängt es immer und immer wieder den Scharfsinn der Forscher dem widerstrebenden Theil eine definitive Deutung zu geben. — De usu partium überschreibt denn auch der letzte grosse Lehrer des Alterthums Cl. Galen sein anatomisches Hauptwerk, in welchem er, einer langen Folgezeit den Weg weisend, mit äusserster Consequenz die teleologische Körperbetrachtung durchführt. Sämmtliche Organisationsverhältnisse der Körperteile, Grösse, Lage, Zahl, Consistens und Structur werden als Thatsachen hingestellt, deren Verständniss einzig aus den, durch die Forschung zu ermittelnden Zwecken zu erreichen ist. Selbst die dem griechischen Geiste so naheliegende ästhetische Betrachtung des Körperbaues ist nur insoweit berechtigt, als sie ein Ausfluss der teleologischen ist. „Vera enim pulchritudo aliud nihil est, quam constitutio optima; quam actionibus judicabis, Hippocrati credens, non albedine, vel mollitie, vel id genus aliis, per quae non nativa, non vera, sed fucata et adulterina pulchritudo ostentatur. Quo fit ut alia Corpore mango, alia vera Hippocrates laudaturus sit.“

Es fällt nicht in meine Aufgabe den Entwicklungsgang teleologischer Naturauffassung durch den Lauf der Jahrhunderte zu verfolgen. Eins ist klar: alle teleologische Deutung der Natur, mag sie für ein Einzelwesen, oder mag sie für das Natur-Ganze durchgeführt werden, erläutert, indem sie in einem Kreise sich bewegt, blos das Bestehen des gegebenen Lebenslaufes aus der gegebenen Organisation.*) Die Ausbildung aber

*) Jeder Process ist einer doppelten Betrachtung zugänglich, mit Rücksicht nämlich auf vorangegangene und mit Rücksicht auf nachfolgende Prozesse. Während er die Folge der früheren ist, stellt er die Bedingung der nachfolgenden dar. Setzen wir eine ganze Reihenfolge in der Natur beobachteter Vorgänge als ein zu erreichendes Ziel voraus, so wird jedes Glied der Kette mit Rücksicht auf die spätern ein Mittel

der Organisation bleibt als ein, von der Deutung unberührtes Problem stehen. Wo dieses Problemes in der älteren Naturforschung überhaupt gedacht wird, da wird es auch während langer Zeiträume als ein, aller Untersuchung entzogenes Wunder des Schöpfers, des weise vorsehenden Künstlers, wie ihn Galen nennt, aufgefasst. Nur sehr spät, nachdem die Naturkenntnis sich erweitert, und die Ueberzeugung von einer Alles beherrschenden Gesetzmässigkeit sich Bahn gebrochen hat, werden Versuche gemacht, auch das Wunder der Formenwerdung bestimmten Gesetzen zu unterwerfen. So sehen wir besonders das vorige Jahrhundert bemüht, in verschiedenen Anläufen, und unter verschiedenen Bezeichnungen eine, den physikalischen Kräften bei- oder übergeordnete Kraft einzuführen, welcher der Aufbau organischer Körper übertragen werden kann. Es haben diese Versuche schon zur Zeit ihrer Entstehung keinen allgemeinen Beifall finden können. Sie konnten nicht neben der Evolutionstheorie aufkommen, welche die erste Gestaltung aller lebenden Wesen unmittelbar in die Hand des Schöpfers zurückverlegt. „Keine andere Kraft, so spricht sich z. B. Hal-

zur Erreichung des Zieles sein, und wir werden die ganze Verkettung der Vorgänge eine zweckmässige mit Rücksicht auf das gesetzte Ziel nennen, weil jede andere Verknüpfung zu einem andern, als dem bestimmten Ziele führen müsste. Die physiol. Erklärung des Processes greift jeweilen auf die vorangegangenen, die teleologische auf die kommenden Glieder. — Dasselbe Verhältniss kehrt wieder bei der Betrachtung der Organisation. Ein bestimmter Lebensprocess setzt eine bestimmte Organisation voraus, eine gegebene Organisation erlaubt eine gegebene Form des Lebens. Hier stellt sich die physiologische Frage: wie ist der Theil entstanden? Die Antwort auf diese Frage umfasst zugleich die Antwort auf die morphologische nach der Stellung des Theiles im allgemeinen Plane. Die zweite Frage ist die teleologische: Wie betheiligt sich der Theil am Zustandekommen des Lebensprocesses? Jeder Theil bethätigt sich sicherlich in irgend einer Weise, der eine in tiefgreifender, der andere vielleicht nur in unerheblicher Weise, und so mag es allerdings, vom allgemeinen Standpunkte aus betrachtet, Theile geben, deren Entstehung durch die Mechanik der Entwicklung begründet ist, die aber für den Ablauf des Lebens gleichgültig erscheinen.

ler aus, erscheint uns glaublich, als eine solche, die durch Weisheit regiert, die Materie nach beständig wechselnden Richtungen lenkt, so dass aus dem rohen Stoffe Knochen, Muskeln, Eingeweide und Gefässe entstehen, und diese nach einer ganz bestimmten Ordnung zusammengefügt werden.“

Auch die Neuzeit hat jene Einführungen bildender Hilfskräfte verurtheilt, indess wohl in einer zu harten Weise. Das in denselben zu Tage tretende Bestreben, einen bis dahin spröden Stoff wissenschaftlich zu bewältigen, verdient wenigstens eine historische Anerkennung. Nicht nur in Buffons vielbesprochenen organischen Molekülen, sondern auch in den verschiedenen Versuchen, eine *Anima structrix*, einen *Spiritus fabricator* oder *architectonicus*, einen *Idea plastica*, einen *Nisus formativus*, oder eine *Vis essentialis* einzuführen, ist grossentheils die Bemühung zu erkennen, die Gesetze organischen Werdens und Lebens unter Beibehaltung einer einheitlichen Lebensauffassung soviel wie möglich mit den allgemeinen Naturgesetzen in eine Reihe zu stellen.

Die Einheit des, die Körperbildung und das Leben beherrschenden Principes war allerdings für die älteren Physiologen eine durchaus selbstverständliche Voraussetzung. Gerade diese Voraussetzung aber eines einheitlichen Lebensprincipes ist durch die Bestrebungen der neuen Physiologie auf das tiefste untergraben worden. Schritt für Schritt in der Analyse fortschreitend hat das gegenwärtige Jahrhundert das Leben in zahlreiche Summen von Einzelvorgängen aufgelöst, deren letzte Ordnung schliesslich den Vorgängen gleichwerthig ist, welche fortwährend auch in der unorganischen Welt ihren Ablauf finden.

Auf verschiedenen Vorarbeiten, so vor allem auf Hallers Irritabilitätslehre sowie auf den Arbeiten von Borden und Pinel fussend, hat beim Eintritt unseres Jahrhunderts Bichat den Schritt gethan, die Erscheinungen des Lebens auf die Leistung der Gewebe zurückzuführen. Wie der Körper aus verschiede-

nen Organen besteht, deren jedes durch seine Function zur Erhaltung des Lebens beiträgt, so sind auch die einzelnen Organe je aus einer Anzahl von Geweben gebildet, die mit besondern, theils physikalischen, theils vitalen Eigenschaften ausgestattet, durch Zusammenwirken ihrer Sonderleistungen die Gesamtleistung des Organes erzeugen. Als solche elementare Gewebe z. B. erscheinen das Nervengewebe, das Muskelgewebe, das Drüsengewebe, das Bindegewebe und andere mehr. Partes similares hatte sie das Alterthum genannt, und ihre anatomische Eigenthümlichkeit dahin definirt, dass sie bei der Theilung in Gleichartiges zerfallen. Ihre physiologische Bedeutung hatte man seit Kurzem nur zu beachten begonnen, und Bichat blieb es vorbehalten, diese in umfassender Weise darzulegen.

Noch betrachtet Bichat die Eigenschaften der Gewebe als letzte, keiner weitem Erklärung zugängliche Principien. „Le chaos n'était que la matière sans propriétés: pour créer l'Univers Dieu la doua de gravité, d'élasticité, d'affinité, et de plus une portion eut en partage la sensibilité et la contractilité. Cette manière d'enoncer les propriétés vitales et physiques annonce qu'il ne faut point remonter au-delà dans nos explications qu'elles offrent les principes, et que les explications doivent en être déduites comme autant de conséquences.

Die Folgezeit ist vor den, von Bichat gezogenen Schranken nicht stehen geblieben, der mikroskopischen Forschung war es ein Leichtes sie zu überschreiten, und zu dem Elemente vorzudringen, das man vielfach als die letzte vitale Einheit bezeichnet hat, zur Zelle. In der That ist die Zelle als ein lebendes Wesen aufzufassen, denn ihr kommen alle die Fundamentalverrichtungen zu, welche wir am Gesamtorganismus kennen: die Ernährung, das Wachsthum, die Fortpflanzung und die aus inneren Gründen erfolgende Bewegung. Auf die Leistungen aber von Zellen und Zellenabkömmlingen sind alle die vitalen Leistungen der Nerven, der Muskeln, der Drüsen

und der aus ihnen aufgebauten Organsysteme zurückzuführen. So wird aus einer unumschränkten, von der Seele, oder von einem, ihr äquivalenten Princip beherrschten Monarchie der lebende Körper zu einer Republik mit allen Attributen einer solchen. Zahllose Einzelwesen betheiligen sich nach der, ihnen zukommenden individuellen Thätigkeit am Gesamtleben, und, wenn sie auch meist in Erfüllung gemeinsamer Aufgaben erspriesslich zusammen wirken, so fehlt es zuweilen nicht an revolutionären Elementen, welche, aus Rand und Band tretend, Entzündung oder Geschwulstbildung veranlassen, und dadurch das Bestehen der übrigen Genossenschaft mehr oder minder tief gefährden.

Auch das Leben der Zellen, so abgerundet seine Individualität erscheinen mochte, konnte den zertrümmernden Fortschritten der Forschung nicht widerstehen, und es musste in einen Complex elementarerer Kräfteleistungen sich auflösen lassen. Zunächst hat man die Zellen zerlegt, und eine ihrer wunderbarsten Lebensäusserungen, die spontane Beweglichkeit, einem abgelösten Bestandtheile, dem Protoplasma zugewiesen. Gleichzeitig aber hat die physikalische Physiologie, an die höchststehenden Elementargebilde, die Nerven und die Muskeln herantretend, mit schneidender Schärfe den Nachweis geführt, dass deren gesammte Leistungsfähigkeit nur eine Function ihrer chemischen und physikalischen Constitution ist. Die leiseste Aenderung der Organisation ändert die Leistungsfähigkeit des vitalen Elementes. Die Muskel- oder die Nervenfasern werden nicht allein durch äussere Reize willkürlich in Thätigkeit versetzt, sondern auch ihre Reizbarkeit lässt sich nach Belieben erhöhen und vermindern, je nachdem sie der einen oder andern äussern Einwirkung unterworfen ist. Ein galvanischer Strom, durch einen Nerven geleitet, setzt an bestimmter Stelle die Reizbarkeit herab, wenn er in einer Richtung verläuft, er steigert sie, wenn seine Richtung die entgegengesetzte ist. Wassergehalt, äusserer Druck,

Temperatur erscheinen als ebensoviele Momente, welche die Erregbarkeit der Faser beeinflussen, auch ist der Erregungszustand selbst durch bestimmte Aenderungen im physikalischen Verhalten des Elementes charakterisirt, welche die Physiologie mit ihren verfeinerten Hilfsmitteln unseren Sinnen unmittelbar zur Anschauung bringt.

Wenn die Nervenfasern Erregung leiten, wenn die Muskelfaser sich zusammenzieht, oder wenn die Drüsenzelle Säfte aus dem Blute aufnimmt, und in eigenthümlicher Weise umwandelt, so sind dies sonach Thätigkeiten, deren jede nur Gesamtausdruck für eine grosse Summe moleculärer Einzelvorgänge ist. Jedes bewegte Molekül der Zelle, der Nervenfasern oder des Muskels aber bewegt sich nach dem Maass der äussern Kräfte, die auf dasselbe gewirkt haben, und nach den Gesetzen allgemeiner Mechanik, und so erzeugt auch der lebende Organismus niemals aus sich neue Kraft, sondern dem grossen Gesetze der Erhaltung der Kraft folgend, schöpft er, wie seinen Elemente- so auch seinen Kraftvorrath aus dem Gesamtvorrathe belebter und unbelebter Schöpfung. Alle Lebensbewegung gehört als ein Theilzweig dem einen grossen Kräftestrom an, der das gesammte Weltensystem durchkreist. Die Sonnenwärme erzeugt im Pflanzenkörper verbrennbare Stoffe, der Thierkörper nimmt diese mit der Pflanze als Nahrung auf, er verbrennt sie, macht damit die gebundenen Kräfte frei, und diese kehren, nachdem sie ihre Rolle im Organismus gespielt, als Wärme, oder als mechanische Bewegung in die Aussenwelt zurück.

So ist man denn neuerdings dahin gekommen, die Aufgabe der Physiologie in Erforschung der Molecularprocesse des Organismus zusammenzufassen, eine Fassung, die weit von dem ursprünglichen Streben der noch unentwickelten Wissenschaft entfernt scheint, die anatomische Körpergliederung nach ihren Zwecken zu deuten. Und doch steht die moderne Physiologie

in einem Punkte mit der alten teleologischen auf demselben Fusse. Wie jene fasst sie nämlich den lebenden Körper als fertigen Organismus, dessen Spiel zu ermitteln, und aus seinen elementaren Bedingungen zu erklären ist, dessen Entstehung aber vorläufig ausser den Bereich der Erklärung fällt. „Die Physiologie ist die Wissenschaft von den regelmässigen Vorgängen in den sogenannten belebten Körpern oder Organismen der Pflanzen und Thiere“, so definiert ein neuerer Physiologe, die Aufgabe seiner Disciplin, während ein Anderer, ihre Berechtigung zur Selbstständigkeit ausdrücklich in Zweifel ziehend, sie eine auf den lebenden Körper angewandte Physik nennt.

Neben der Richtung, welche von früh an bemüht war die Organisation lebender Wesen mit Rücksicht auf die an ihnen zur Erscheinung gelangenden Processe zu erforschen, ist, wenn auch viel langsamer, die zweite Richtung hervorgetreten, mit Beiseitlassung physiologischer Deutung ausschliesslich das Formenstudium zu betreiben. Diese Richtung der Naturbetrachtung pflegt man die morphologische zu nennen. Ihr Weg ist die Vergleichung der zahllosen organischen Formen untereinander, ihr Ziel deren Zurückführung auf einfache, grossen Gruppen gemeinsame Grundformen. Es sucht die Morphologie mit anderen Worten den Plan zu ermitteln, welcher dem Aufbau nicht nur des einzelnen Wesens, sondern dem der ganzen belebten Schöpfung zu Grunde liegt. So wird z. B. durch Vergleichung des Menschen mit den Säugethieren und durch Vergleichung der verschiedenen Säugethierformen untereinander der gemeinsame Bauplan des Säugethiertypus festgestellt, die Vergleichung der Säugethiere mit Vögeln, Amphibien und Fischen ergibt den Plan des Wirbelthiertypus, und die Vergleichung dieses Planes mit dem der anderweitigen Thierformen ergibt, in fort-

schreitender Vereinfachung, die Züge, welche dem Thierkörper überhaupt zukommen. Jede Modification eines gegebenen Grundplanes erlaubt aber wieder eine mehr oder weniger weit fortschreitende Ausführung, und so wird schliesslich das, nach dem Bauplan geordnete Thierreich unter dem Bild eines Baumes sich darstellen, der sofort beim Austritt aus der Wurzel in mehrere Stämme sich spaltet. Jeder der Stämme erfährt wieder fortgesetzte Theilungen in Unterstämme und Zweige, von denen die einen früher, die anderen später ihre Verästelung abschliessen.

Allein auch innerhalb desselben Organismus ergibt die Vergleichung der verschiedenen Stücke wechselnde Ausführungen stetig wiederkehrender Grundformen. Jedermann erkennt z. B. das Uebereinstimmende in den Anlagen von Armen und Beinen unseres eigenen Körpers, während die gemeinsamen Grundzüge in der Bildung von Schädel und von Wirbelsäule, von Gehirn und von Rückenmark weniger offen zu Tage liegen. Noch schwieriger, wenn auch sicherlich berechtigt ist die morphologische Deutung innerer Organe, oder die Durchführung der gemeinsamen Züge in vorderem und hinterem Leibes-Ende.

Die Vergleichung nun der morphologischen Gliederung der Organismen mit der physiologischen zeigt bald, dass die eine Gliederung mit der anderen nur in den allgemeineren Grundzügen zusammenfällt. Homolog, d. h. nach demselben Plan gebaute Theile können physiologisch verschiedene Bestimmungen haben, während andererseits dieselbe physiologische Function morphologisch ungleichwerthigen Theilen kann übertragen sein. So sind, um ein viel gebrauchtes Beispiel zu erwähnen, der Arm des Menschen, die Grabschaukel des Maulwurfes, der Flügel des Vogels und die Brustflosse des Fisches morphologisch gleichwerthige Theile, welche nur in der allgemeinsten Rolle bewegliche Körperanhänge physiologisch zusammentreffen, im Uebrigen aber

verschiedenartigen Special-Bedürfnissen angepasst erscheinen; wogegen die Lungen der höheren Wirbelthiere und die Kiemen der niedrigen, obwohl morphologisch ungleichwerthig, doch derselben Lebensverrichtung dienen.

Es eröffnet uns sonach die Morphologie einen ganz eigenthümlichen Einblick in den Haushalt der Natur. Jedes einzelne Geschöpf, obwohl in allen seinen Theilen auf das Genaueste den Bedürfnissen seines individuellen Lebenskreises angepasst, erscheint doch im Ganzen, wie nach seinen Theilen als integrierendes Glied einer umfassenden Formenreihe, in welcher durch den Anschluss eines Gliedes an das andere die gesetzmässig fortschreitende Bildung bestimmter Grundpläne ihren Ausdruck findet.

Zweck sein selbst ist jegliches Thier; vollkommen entspringt es Aus dem Schooss der Natur, und erzeugt vollkommene Kinder.

Alle Glieder bilden sich aus nach ew'gen Gesetzen,

Und die seltenste Form bewahrt im Geheimen das Urbild.

So ist jeglicher Mund geschickt, die Speise zu fassen,

Welche dem Körper gebührt; es sei nun schwächlich und zahnlos

Oder mächtig der Kiefer gezähnt, in jeglichem Falle

Fördert ein schicklich Organ den übrigen Gliedern die Nahrung.

Auch bewegt sich jeglicher Fuss, der lange, der kurze,

Ganz harmonisch zum Sinne des Thiers und seinem Bedürfniss.

So ist jedem der Kinder die volle, reine Gesundheit

Von der Mutter bestimmt; denn alle lebendigen Glieder

Widersprechen sich nie und wirken alle zum Leben.*)

Nur langsam hat sich die Einsicht in die morphologischen Gesetze der organischen Schöpfung Bahn gebrochen. Wenn auch die ersten unbewussten Anfänge der gegebenen Richtung schon in den ältesten Versuchen zur Ordnung von Pflanzen und Thieren hervortreten, so hat doch erst die zweite Hälfte des

*) Goethe *Adonais* 102.

verflossenen Jahrhunderts in ihrem immer steigenden Bedürfniss nach natürlicher Classification die Morphologie zum selbstständigen Durchbruch gebracht. In kürzester Zeit von einer Reihe der geistvollsten Männer erfasst, hat diese nach wenigen Jahrzehnten auf den Gipfel classischer Ausbildung sich emporgeschwungen. Als bekannt darf ich voraussetzen, welch lebhaften Antheil Goethe an der Ausbildung dieser Richtung genommen, und wie glücklich er durch eigene Arbeiten in dieselbe eingegriffen hat.

In den morphologischen Schulen nun hat die beobachtende Entwicklungsgeschichte sofort bei ihrem erneuten Hervortreten die offenste Aufnahme gefunden, und beide Richtungen, die vergleichend-morphologische, wie die entwicklungsgeschichtliche, haben sich rasch so innig mit einander verflochten, dass es heute kaum mehr möglich erscheint, die eine von der andern zu trennen. Die entwicklungsgeschichtliche Forschung ist für die vergleichende Morphologie zu einer Quelle reicher Belehrung, und gleichzeitig zu einer zuverlässigen Richtschnur geworden, welche ihr in letzter Instanz durch jede zweifelhafte Frage hindurch eine feste Führung gewährt. Es haben besonders die Morphologie und Systematik der niedrigen Thierklassen durch die Fortschritte entwicklungsgeschichtlicher Einsicht die durchgreifendste Umgestaltung erlitten, und überall sehen wir sie bemüht, auf dem frisch gewonnenen sicheren Boden sich neu anzubauen. — Allein nicht minder gross ist der Vortheil, den das Verständniss der complicirten Formen höherer Thierklassen, sowie die anatomische Einsicht in unseren eigenen Körperbau aus der Entwicklungsgeschichte zu ziehen vermögen. Alles, was geworden ist, findet sein Verständniss aus der Art des Werdens, so auch die entwickelte Organisation unseres eigenen Körpers. Von den ersten Anfängen im Keim führt die Entwicklung, schrittweise ansteigend, den Körper zu den endlichen Höhen der Vollendung. Jede durchlaufene Periode hinterlässt

ihre bleibenden Spuren der nachfolgenden, und so enthüllt die schliessliche Form und Organisation des Körpers dem, der sie zu lesen versteht, zugleich ihre eigene Geschichte. Die complicirte Gestaltung des Gehirns mit all ihren physiologisch unverständenen Einzelheiten, der verwickelte Verlauf der Nerven, die gegenseitige Lagerung der Eingeweide gewinnen an der Hand der Entwicklungsgeschichte einen ganz bestimmten Sinn, und jede besondere Form einzelner Theile tritt in gesetzmässige Wechselbeziehung zu den Formen anderer Theile und zu der des Ganzen. Eines fliesst aus dem Andern als dessen nothwendige Folge hervor. Die Theorie der Generation, so sagt schon C. Fr. Wolff, verhält sich zu Anatomie wie die Demonstration eines Theoremes zu diesem selbst.

Worin liegt nun aber die Bedeutung der Entwicklungsgeschichte für die vergleichende Morphologie und für die classificirende Systematik? Die vergleichende Morphologie sucht, wie wir früher gesehen haben, die Grundpläne zu ermitteln nach denen die einzelnen Organismen gebaut sind, und nach dem Grad der Uebereinstimmung und der Ausführung dieser Pläne ordnet die Systematik die vorhandenen Formen in Klassen, Ordnungen, Familien und Gattungen. Bei ihren beiderseitigen Bestrebungen begegnen sich nun die Morphologie und Systematik und die Entwicklungsgeschichte auf das allerdirecteste. Eben die Anlagepläne, welche jene beiden von oben herab zu ermitteln suchen, vermag diese auf dem Weg der Beobachtung von unten herauf dem Auge darzulegen. Alle Entwicklung organischer Wesen beginnt mit den allereinfachsten Anfängen und schreitet von da stufenweise zum Verwickelten fort. Es legt, wenn wir den Ausdruck gebrauchen dürfen, die Natur zuerst den allerallgemeinsten Plan des zu bildenden Geschöpfes an, von da geht sie an die Scheidung speciellerer Organe, diese werden ihrerseits wieder gegliedert, und bis zur Erreichung der definitiven Endform mehr und mehr ins Feine ausgearbeitet.

Da nun diese selbe Operation für alle werdenden Geschöpfe sich wiederholt, so ergibt sich, dass unserem Auge das Ueber-einstimmende verwandte Formen um so mehr entgegentreten muss, in je früheren Entwicklungsstadien wir sie untersuchen, die Verschiedenheit dagegen um so mehr, je mehr wir der Endform uns nähern. Oder, wie v. Baer sich ausdrückt: Es bildet sich das Gemeinsame einer grösseren Thiergruppe früher im Embryo als das Besondere, und jeder Embryo einer bestimmten Form scheidet sich immer mehr von denen der anderen Formen. So sind die ersten Embryonalanlagen in den verschiedenen Wirbelthierklassen einander ähnlich, und sie gliedern sich Anfangs in derselben Weise. Für die Embryonen von Säugthieren, Vögeln und Reptilien geht sogar während einiger Zeit die Aehnlichkeit so weit, dass einem, nicht besonders eingeübten Beobachter leicht eine Verwechslung begegnen wird. Nach und nach treten die Klassen-, Ordnungs-, Familien- und Gattungsunterschiede deutlicher hervor, und es zieht sich für den zweifelnden Beschauer der Kreis der Möglichkeiten immer enger zusammen. Immerhin ist zu bemerken, dass völlige Formengleichheit auch in sehr frühen Entwicklungsstadien und für nahe verwandte Embryonen nicht gefunden wird. Je geübter ein Beobachter ist, um so früher wird er ein zweifelhaftes Object an die ihm zukommende Stelle zu bringen wissen.

Nach den, allerdings noch vielfach lückenhaften Beobachtungen über Entwicklung lassen sich die genetischen Beziehungen der verschiedenen Thierformen zu einander auch wiederum unter dem Bilde eines Baumes veranschaulichen. Der Baum, sofort beim Austritt aus der Wurzel in mehrere divergirende Stämme sich theilend, trägt eine ungemaine Zahl theils längerer, theils kürzerer, theils öfter, theils seltener sich verzweigender Aeste. Bei strengerer Durchführung des Bildes können wir sagen, dass jeder Stamm, Ast oder Zweig aus zahlreichen Fasern, jede einer Specialform entsprechend, besteht. Diese

Fasern mögen sie früher oder später auseinander weichen, sind doch alle bis zur Wurzel herab zu verfolgen, so dass an dieser ebenso viele Fasern getrennt vorhanden sind, als es verschiedene Organisationsformen giebt. Das Bild eines solchen, nach der Entwicklungsreihe construirten Baumes wird zugleich zum Ausdruck der natürlichen Verwandtschaft aller vorhandenen Formen, es muss sich also decken mit dem Bild, welches Morphologie und Systematik mit ihren eigenen Hilfsmitteln zu entwerfen im Stande sind.

Wenn wir, wie dies eben geschehen ist, uns jede Thierform durch eine, von der gemeinsamen Wurzel aufsteigende Faser dargestellt denken, so ist klar, dass zwei Formen um so übereinstimmendere Endresultate geben je später sie auseinander weichen, und umgekehrt. Es wird aber auch von zwei, demselben Complex angehörigen Fasern die eine nach kurzem Verlauf ihr Ende erreichen können, während die andere noch durch zahlreiche Verzweigungen hindurch sich fortsetzt. Dann wird die früh stehen bleibende, fertige Form Charactere besitzen welche der spät sich vollendenden im Embryonalzustand zukamen, die eine Form erscheint gewissermassen als morphologische Vorstufe der anderen. Diesem Verhältniss begegnen wir nun in der Natur ungemein häufig. So durchlaufen z. B. sämtliche Wirbelthierembryonen ein Stadium, in welchem ihr Hals mit 2 Reihen von Spalten versehen ist. Diese Spalten schliessen sich bei den 3 höheren Wirbelthierklassen sehr frühzeitig. Bei den Fröschen und ihren Verwandten bleiben sie längere Zeit bestehen, bei den Fischen sehen wir sie als Kiemenspalten zeitlebens dauern. Aehnliche Verhältnisse wiederholen sich in der, bei verschiedenen Thierklassen ungleichen Ausbildung des Gehirns, des Herzens, sowie überhaupt aller Körperorgane. Sie wiederholen sich ferner in der, bei verschiedenen Thierklassen ungleichen Ausbildung der Gewebe. — Es ist die Wahrnehmung dieser Verhältnisse, welche im Beginn des Jahrhunderts zahlreiche Na-

turforscher zu der erst, durch v. Baer's Kritik gestürzten Vorstellung verführt hat, die höheren Geschöpfe müssten zu ihrer Vollendung alle Stufen niedrigerer Geschöpfe durchlaufen, der Mensch z. B. müsse als Infusorium beginnen, dann werde er Wurm, Fisch u. s. w., bis er endlich an seinem ihm einzig zukommenden Gipfel anlange.

Für alle Formen lebender Wesen bildet das Ei den Ausgangspunkt der Entwicklung. Selbst die Geschöpfe, deren Geschichte längere Perioden ungeschlechtlicher Vermehrung aufweist, erzeugen in bestimmten Phasen ihrer Generationsfolge entwickelungsfähige Eier, und kehren damit wieder zum ursprünglichen Ausgangspunkt zurück. — Es ist das thierische Ei ein organisirtes, lebendes Stück mütterlichen Gewebes, das, nach einer kürzeren oder längeren Existenz auf Kosten des mütterlichen Organismus, von diesem sich emancipirt, und frei wird, um nach stattgehabter Befruchtung eine neue Entwicklungsreihe zu beginnen. Man hat das thierische Ei eine einfache Zelle genannt. Dies ist richtig für den unreifen Zustand, das reife Ei aber umfasst neben der ursprünglich vorhandenen, primordiale Zelle einige, nachträglich hinzugekommene Bestandtheile, nämlich einmal eine wechselnde Menge einer zur Ernährung des Keimes bestimmten Substanz, den sog. Nahrungsdotter, und dann eine, als Nebenkeim zu bezeichnende Masse, welche beim Aufbau des Körpers zu den Hülfswirken der Gerüst- und der Blutbildung verwendet wird. Gegenüber diesen accessorischen Theilen bleibt immer die primordiale Eizelle der physiologisch wichtigste Theil, denn sie wird zum Keim im engeren Sinne des Wortes. In dem, der allgemeinen Anschauung geläufigen Vogel-Ei ist der Keim im Verhältnis zum Nahrungsdotter sehr klein, er ist hier nämlich in jener kleinen weissen Scheibe enthalten, welche dem Gelben äusserlich aufliegt. Bei zunehmender Entwicklung jedoch umwuchert er das gesammte Eigelb und schliesst sich zu einer vollständi-

gen Blase. Bei anderen Eiformen, wie z. B. beim Säugethier-Ei, bildet der Keim von früh an einen geschlossenen Körper. — Eine aus lebender Substanz gebildete, in ihrem Innern Nahrungsmaterial enthaltende Blase, das ist somit die primitivste Form, welche das werdende Thier durchläuft, eine Form, die wenigstens annähernd beim Infusorium als bleibend sich erhält.

Ausserordentlich einfach und doch von durchgreifender Bedeutung sind nun die ersten Vorgänge am befruchteten Keime. Verfolgen wir einige derselben am Wirbelthier-Ei. Die erste blattförmige Anlage spaltet sich in zwei Schichten. Von diesen ist die äussere das Vorgebilde für die Organe des animalen, die innere für die des vegetativen Lebens. Aus jener nämlich entstehen die sämmtlichen Theile, welche den bewussten Verkehr mit der Aussenwelt vermitteln, das Gehirn, das Rückenmark, die Sinnesorgane mit Inbegriff der tastenden Körperoberfläche, und die der Willkür unterworfenen Muskeln. Aus diesen dagegen bildet sich das Verdauungsrohr mit den ihm zugeordneten Eingeweiden. Zwischen den beiden auseinanderweichenden Blättern erhält sich ein Verbindungstreif, und dieser bestimmt die Richtung der Körperaxe, die Lage somit der zukünftigen Wirbelsäule und den Verlauf fast aller Verbindungsglieder zwischen animalelem und vegetativem Körpersysteme. Auf die erste Flächenscheidung folgt eine zweite von nicht minder fundamentaler Bedeutung. Im animalen sowohl, als im vegetativen Blatte spaltet sich nämlich je eine, der Bewegung dienende Muskelschicht von einer nicht muskulösen Lage ab. Die äussere oder animale Muskelschicht wird der Leibeswand und ihren Anhängen, dem Kopf und den Gliedmassen zugeordnet, die innere vegetative, zeit lebens der Willkür entzogene, fällt den inneren Leibesorganen zu. Zwischen beiden entwickelt sich in weiter Ausdehnung die Bauchhöhle. Und während diese Flächenspaltungen des Keimes eintreten, erhebt sich jedes der Blätter zur Bildung von längs- und von querverlaufenden Falten. Gleich

die ersten Falten scheiden eine eigentliche Embryonalanlage von peripherischen, nicht in den Körper aufgenommenen Substanzonen, dann trennt eine Längsrinne die rechte Seite von der linken, eine andere querverlaufende den Kopftheil des Keimes vom Rumpftheil; wieder andere Faltungen bestimmen die Abgränzung besonderer Stammgebilde, unter denen vor allen die, zu einem Rohr sich schliessende Anlage des Centralnervensystems wichtig wird.

Auf die ersten Andeutungen der primitiven Keimgliederung folgt deren schärfere Ausprägung, auf diese die Scheidung untergeordneter Glieder, und so hebt sich binnen Kurzem aus der ursprünglich einfachen Platte ein scharf umschriebener, in zahlreiche Organe getrennter Körper hervor, der mehr und mehr das, seiner Abstammung entsprechende specifische Aussehen gewinnt. Alle diese Veränderungen erfolgen zugleich mit einer stätigen Vergrößerung des Keimes und einer Zunahme seiner Zellen. Die ursprünglich einfache primordiale Eizelle theilt sich in 2, dann in 4 und allmählig in immer mehr Einzelzellen, und diese Theilungsvorgänge, die mit einer Vergrößerung der nun entstandenen Elemente Hand in Hand gehen, breiten sich laut einem, nach Zeit und Raum streng bestimmten Gesetze aus.

Es ist mir nicht erlaubt, an dieser Stelle in die Einzelheiten der Körperentwicklung näher einzutreten, zu zeigen, wie durch Vereinigung getrennter Theile Organe complexerer Art entstehen, und wie auf solchem Wege die physiologischen Verbindungen ganz entlegener Glieder angebahnt werden. Ebenso bleibt es mir versagt, die merkwürdige Rolle des Nebenkeimes bei der Bildung der Blutgefäße und des Skelettes zu erörtern. Das Mitgetheilte muss genügen, die, bei der Grundlegung des Körperplanes zu Tage tretenden Principien zu vergegenwärtigen, und ich kehre zu Besprechungen allgemeinerer Natur zurück.

So warme Aufnahme die beobachtende Entwicklungsgeschichte bei der vergleichenden Morphologie gefunden hat, so kühl ist im Lauf der Zeit ihre Beziehung zur neueren Physiologie geworden. Es hängt dies zusammen mit der Entfremdung, welche während der verfloßenen Jahrzehnte zwischen morphologischer und physiologischer Naturbetrachtung überhaupt eingerissen war. Beide Betrachtungsweisen, so lange sie in eklektischer Weise mit einander combinirt wurden, mochten sich wohl mit einander vertragen. Von der Zeit ab jedoch, wo eine jede derselben sich zur consequenten Gesamtschauung abzurunden suchte, trat zwischen beiden ein unvermeidlicher Conflict ein, und die eine Richtung verlor mehr und mehr das Verständniss für die Berechtigung der andern. Während die Physiologie sich den Vorwurf musste gefallen lassen, dass sie bei ihrem Bestreben nach moleculärer Zersplitterung die Einsicht verliere in das Wesen einheitlicher Organisation, gab sie der Morphologie den wichtigen Gegenwurf zurück, dass deren sämtliche Vorstellungen von Organisationsplänen der belebten Schöpfung nur unklare, einer scharfen wissenschaftlichen Behandlung unzugängliche Conceptionen seien. Der Entwicklungsgeschichte speciell wurde vorgehalten, dass sie zwar die Reihenfolge der entstehenden Formen aufzuzählen wisse, dass ihr aber das eindringende Verständniss der beobachteten Vorgänge abgehe. — Der während einiger Zeit ziemlich lebhaft entbrannte Streit beider Richtungen ist seit dem Erscheinen der Darwin'schen Lehre verstummt. Diese hat ihm nämlich dadurch zunächst seine Spitze abgebrochen, dass sie die morphologischen Verwandtschaften der Formen mit genealogischen Verwandtschaften motivirt, und dass sie die genealogische Entwicklung der verschiedenen Formen aus physiologischen Principien ableitet.

Auf die Darwin'sche Lehre von der Speciesbildung kann ich an dieser Stelle noch nicht eintreten, nur einen Punkt er-

laube ich mir jetzt schon zu betonen. Für die Formenreihe, welche das Individuum während seiner Entwicklung durchläuft, enthält jene Lehre, sowie sie von ihrem Meister ausgesprochen worden ist, keine Erklärung. Das Material, mit welchem die Darwin'sche Theorie arbeitet, sind die Generationen, und die physiologischen Factoren, auf welche sie zurückgreift, sind die empirisch begründeten Factoren der Erblichkeit und der Variabilität. Einige, von Darwin selbst über die individuelle Entwicklung ausgesprochene Bemerkungen sind allerdings von jüngern Anhängern seiner Lehre zu dem Satze erweitert worden, der Entwicklungsgang des Individuums sei der zeitlich zusammengedrückte Entwicklungsgang der Species. Allein, mag man auch von allfälligen Zweifeln gegen die absolute Richtigkeit dieses Satzes absehen, so wird man doch nicht im Stande sein, denselben für das zu halten, wofür er ausgegeben worden ist, für eine physiologische Erklärung der von der Entwicklungsgeschichte beobachteten Thatsachen. Es bleibt somit für diese Wissenschaft jedenfalls die Aufgabe bestehen, ganz unabhängig von den Lehren über die Speciesbildung, nach eigenen Methoden und Erfahrungen die physiologischen Erklärungsgründe individueller Körperbildung zu ermitteln.

Versuchen wir die also gestellten Aufgaben etwas schärfer in's Auge zu fassen, so können wir von der allgemeinen Wahrnehmung ausgehen, dass alle Bildung organischer Körper auf einem stetigen Wachsthum beruht. Für die Erklärung der Entwicklung eines gegebenen Keimes ergibt sich sonach die Aufsuchung der Grundgesetze des Wachstums als erstes Bedürfniss. Aus ihm wird sodann die allmählig eintretende Organ- und Gewebegliederung abzuleiten sein.

Die Verfolgung dieser Aufgaben, soweit sie bis jetzt bei Wirbelthierembryonen geschehen ist, ergibt nun Resultate bemerkenswerther Art. Wenn ich versuchen soll, von diesen wenigen Andeutungen zu geben, so muss ich in Erinnerung zurück-

rufen, dass der Keim des Wirbelthiereies ein flaches blattförmiges Gebilde ist. Dies Gebilde wächst von dem Eintritt der Entwicklung ab fort und fort, es nimmt dabei an Flächenausdehnung und an Dicke zu. Das Wachsthum aber erfolgt nicht überall mit gleicher Energie, es schreitet in den centralen Theilen rascher voran, als in den peripherischen. Die nothwendige Folge hiervon muss die Entstehung von Faltungen sein, da eine sich dehnende Platte nur dann flach bleiben kann, wenn ihre Dehnung an allen Punkten dieselbe ist. Solche Falten treten nun, wie oben erwähnt, in der That ein, und mit ihnen die ersten fundamentalen Gliederungen der Keimscheibe, Nicht nur die Abgrenzung von Kopf und Rumpf, von rechts und links, von Stamm und Peripherie, nein auch die Anlage der Gliedmaassen, sowie die Gliederung des Gehirns, der Sinnesorgane, der primitiven Wirbelsäule, des Herzens und der zuerst auftretenden Eingeweide lassen sich mit zwingender Nothwendigkeit als mechanische Folgen der ersten Faltenentwicklung demonstrieren. — Bedenken wir nun, dass Verschiedenheiten der ursprünglichen Keimscheibenbildung sowohl, als Verschiedenheiten in der Vertheilung der Wachstumsenergie den ersten Faltenwurf, und damit die ganze nachfolgende Organgliederung abändern müssen, so ergibt sich daraus, dass eben diese allerprimitivsten Verhältnisse das entscheidende Motiv für die typische Ausbildung der Organismen enthalten.

Es ist nun aber ersichtlich, dass ein, an und für sich ziemlich einfaches Gesetz räumlicher und zeitlicher Wachsthumsausbreitung doch die allercomplicirtesten Formen veranlassen kann, und dass kleine Unterschiede in jenem Gesetz bei langandauerndem Wachsthum zu steigenden Differenzen der Gestaltung zu führen vermögen. — So wird dadurch, dass wir von der Gestaltung, als von der abgeleiteten Function auf das Wachsthum, als die Grundfunction zurückgehen, nicht nur die Geschichte individueller Körperbildung zu einem mechanischen

Problem, sondern es erscheint auch die Beziehung der verschiedenen organischen Formen zu einander in einem neuen, sehr viel vereinfachten Lichte.

Das Wachstum jedes organischen Keimes, als ein nach Zeit und nach Raum streng normirter Vorgang, muss einen mathematischen Ausdruck besitzen, in welchem die Wachstumsgeschwindigkeit jedes Punktes in ihrer Abhängigkeit von der Zeit und von der Lage bestimmt ist. Eine solche Wachstumsformel aber wird, wie jeder derartige mathematische Ausdruck eine bestimmte Form besitzen, und eine gewisse Anzahl constanter Grössen enthalten. Denken wir uns nun für eine grosse Zahl verschiedener organischer Wesen die, das erste Wachstum bestimmenden Formeln gegeben, so werden diese nicht allein durch ihre Form von einander sich unterscheiden, sondern es werden auch bei gleicher Form Unterschiede in der Grösse der constanten Glieder vorhanden sein, und, obwohl wir diese Formeln jetzt noch nicht kennen, so ist doch so viel schon mit Sicherheit zu sagen, dass sie einmal nach ihrer Form, und dann, bei gegebener Form wieder nach dem numerischen Werth ihrer constanten Glieder müssen in Reihen angeordnet werden können. Alle typischen Uebereinstimmungen oder Verschiedenheiten organischer Wesen werden in solchen Reihen ihre streng mathematische Begründung finden. Auch das grosse Reich organischer Gestalten, als verkörperter Ausdruck bildenden Lebens ist der ordnenden Herrschaft einfacher Zahlen sicherlich nicht entzogen. Begegnen wir doch dieser Herrschaft noch in den weit höheren Sphären psychischen Lebens.

Allein auch ohne den Besitz der eigentlichen Zahlengesetze gewährt uns der Einblick in die Mechanik der Körpergestaltung mehr denn eine befriedigende Aussicht. Zunächst wird durch sie wiederum eine feste Brücke zwischen morphologischer und physiologischer Körperbetrachtung geschlagen, an anderer Stelle allerdings als durch die Darwin'sche Lehre

von der Speciesbildung. Die Begriffe des Typus und der Homologie bekommen nicht nur eine historische, sondern eine eigentlich mechanische Bedeutung, und vor Allem gewinnt auch das Princip eine schärfere Begründung, das die älteren Morphologen als die Einheit oder als die Harmonie des Typus bezeichnet hatten. Der werdende Körper ist in der That von Anfang an ein zusammenhängendes Ganzes und nur in gegenseitiger Abhängigkeit entstehen seine einzelnen Theile und bilden sich allmählig aus. Gleich die ersten Vorgänge zeigen dies auf das prägnanteste. In grossen Zügen wird das entwicklungs-fähige Material des Keimes den Hauptabschnitten des Körpers durch die ersten Falten zugetheilt, und, wenn weiterhin diese Abschnitte schärfer von einander sich gliedern, und selbst wieder in neue Theile zerfallen, erhält doch jeder Theil dem, in dem Gesamtkeime waltenden Gesetze gemäss, einen Entwicklungsimpuls, der sein ganzes späteres Wachstum beherrscht. In dieser ersten Scheidung schon wird es bestimmt, welches die späteren Proportionen des Körpers sein werden, ob dieser gedungen, ob er gestreckt sein soll, ob das Gehirn, ob die Muskeln in ihm das Uebergewicht gewinnen werden. Kein Körperabschnitt aber wird an Material gewinnen, es werde denn anderen entzogen, und so wird keiner eine einseitige Bevorzugung erfahren können, es sei denn, dass die Folgen an seinen Nachbarn erkennbar sind. Jede der primären, den Keim eintheilenden Falten hängt in ihrer Ausbildung mit allen übrigen zusammen, denn keine kann sich erheben, oder ausdehnen, ohne ihren mechanischen Einfluss über die ganze Scheibe auszudehnen. Auch durchzieht eine jede wiederum den Keim in grösserer Ausdehnung, und bestimmt zu gleicher Zeit die Eintheilung des Kopfes, Halses und Rumpfes, oder gleichzeitig die des Stammes und der Körperwand. Und selbst nachdem die Gliederung in die verschiedenen primären Organe vollendet ist, bleiben zwischen benachbarten Theilen noch Beziehungen

bestehen, welche, wenn auch nicht das Maass, so doch die Form der Entwicklung beeinflussen. Für keinen Theil aber sind diese Beziehungen zu Nachbargebilden so wichtig, als für das werdende Gehirn, dessen schliessliche Form nicht nur durch die anstossenden Sinnesorgane, sondern durch das Verdauungsrohr im erheblichsten Maasse bestimmt wird.

Nach einer andern Seite gewährt uns die mechanische Entwicklungsgeschichte das physiologische Verständniss der Homologien. Wie einfach gestaltet sich nicht die Homologie von Schädel und Wirbelsäule, wenn wir uns erinnern, dass Gehirn und Rückenmark als ein zusammenhängendes Rohr entstehen, um welches, gleichfalls in Röhrenform, die ersten Anlagen des Skelettes herumgegossen werden. Unter dem Einfluss der vorgegliederten Muskulatur scheidet sich nachträglich auch die Skelettröhre in einzelne Stücke und diese, als Röhrensegmente alle unter einander homolog, fallen gleichartig aus, wo die gleichartige Scheidung der Muskelanlage dies bedingt, ungleichartig, wo diese Bedingung nicht zutrifft.

Wie einfach gestaltet sich ferner die Homologie der vorderen und hinteren Gliedmaassen, wenn wir erkennen, dass ihre Anlage, den vier Ecken eines Briefes ähnlich, bestimmt wird durch die Kreuzung von vier den Körper umgrenzenden Falten. Wie klar wird auch der, sonst so schwierige Vergleich des vorderen mit dem hinteren Körperende, wenn wir auch hier auf das Grundverhältniss zurückgehen, dass der Kopf sowohl, als das hintere Körperende mit einer sich unklappenden Falte ihren Abschluss finden, und dass alle mechanischen Verhältnisse, welche eine solche Faltenumklappung begleiten, vorn sowohl als hinten zum Vorschein kommen müssen.

Indem ich versucht habe, Ihnen, wenigstens andeutungsweise, Principien der Morphologie als nothwendige Folgen der mechanischen Entwicklungsgeschichte darzulegen, bin ich auf einen Boden übertreten, der in neuester Zeit von ganz an-

derer Seite her, nämlich von Seiten der Darwin'schen Schule als zugehöriges Gebiet in Anspruch genommen worden ist.

In Erklärung der Ergebnisse der Morphologie hat ja diese die schlagendsten Bestätigungen ihrer Lehren zu finden geglaubt. Wenn ich mich nun genöthigt sehe, die Ansprüche der individuellen Entwicklungsgeschichte gegenüber der überragenden Macht Darwin'scher Anschauungen zu wahren, so geschieht dies nicht ohne bedeutendes inneres Widerstreben. Gerade in den Hauptpunkten für die Beurtheilung derselben mich incompetent fühlend, sehe ich mich in diesem Kreise Männern gegenübergestellt, die mit überlegener Einsicht und Kraft ausgestattet, die Prüfung und Verfolgung jener Anschauungen zu ihren Lebensaufgaben zählen. So werde ich mich jedenfalls bescheiden, die Punkte zu bezeichnen, an welchen die Entwicklungsgeschichte des Individuums und die der Species aufeinanderstossen. Bei einem grossartigen wissenschaftlichen Bau pflegen nicht von Anfang an alle Pfeiler gleiche Stützkraft zu besitzen, und es kann nur zum Vortheil des Baues dienen, wenn diejenigen sofort in's Auge gefasst werden, auf die der Verlass minder sicher erscheint.

Die Grundzüge der Darwin'schen Lehre sind bekannt: Von einer, oder von wenigen einfachen Urformen wird die ganze Fülle heutiger und vergangener Wesen abgeleitet. Jede Form besitzt erfahrungsgemäss das Bestreben sich zu vermehren, und ihre Eigenschaften auf die Nachkommen zu übertragen. So ähnlich aber die Nachkommen den Eltern sein mögen, so sind sie doch niemals, weder diesen, noch einander genau gleich. In Anfangsgeringen Spuren zeigt sich eine Neigung zur Divergenz der Charaktere. Indem nun bei der Bewerbung um den Lebensunterhalt Concurrrenz zwischen den verschiedenen Einzelwesen eintritt, werden diejenigen im Vortheil sein, deren Eigenschaften der Gewinnung des Unterhaltes oder der Ueberwindung äusserer Lebens- und Fortpflanzungshindernisse am günstigsten

sind. Dabei wird die eine Form nach der einen, die andere nach der andern Seite ihren Vorzug finden, und indem jeweilen die zum Leben untüchtigen Geschöpfe unterliegen, bilden sich bei den Ueberdauernden die zur Erhaltung in der einen, oder anderen Weise günstigen Eigenschaften immer mehr aus. Immer mehr werden die Organisationen zweckmässig, und zwar zweckmässig für ganz bestimmte Lebensverhältnisse, für diejenigen nämlich, welchen sich die betreffende Form im Laufe langer Generationen angepasst hat. Es ist somit die Zweckmässigkeit der speciellen Organisation ein erworbener Charakter der organischen Wesen. Die fortdauernde Bildung neuer Variationen, die zunehmende Ausprägung bestimmter Charaktere in ihnen, führt zu einer stufenweisen Zunahme des gesammten Formenvorrathes, und, obwohl von gemeinsamen Anfängen ausgegangen, werden diese doch im Lauf der Jahrtausende immer mehr in ihren Charakteren divergiren. — Dieser Auffassung gemäss ist die unter dem Bild eines vielverzweigten Baumes darstellbare morphologische Verwandtschaft lebender und untergegangener organischer Wesen zugleich der Ausdruck ihrer genealogischen Verwandtschaft. Der grösseren oder geringeren Nähe morphologischer Verwandtschaft entspricht der nähere oder entferntere Grad von wirklicher Blutsverwandtschaft.

Soweit nun meine eigne Einsicht reicht, so sind es einmal die bewundernswerthen Erfolge der systematischen Pflanzen- und Thierzüchtung, und dann die Erfahrungen über die paläontologische Entwicklung und die geographische Verbreitung organischer Wesen, welche für die Umbildungsfähigkeit der Formen und für die Bedeutung der sogenannten Zuchtwahl mit entscheidendem Gewicht sprechen. Die sämmtlichen, der Morphologie oder der Entwicklungsgeschichte entnommenen Argumente dagegen scheinen mir deshalb nicht von beweisender Kraft zu sein, weil sie als die unmittelbaren Folgen physiologischer Entwicklungsprincipien der Erklärung auf dem weiten

Umweg genealogischer Verwandtschaft gar nicht bedürfen. — Wenn die genealogische Verwandtschaft der organischen Wesen wirklich in jener Alles umfassenden Ausdehnung besteht, welche die Theorie zu statuiren pflegt, so erscheinen allerdings alle typischen und entwicklungsgeschichtlichen Uebereinstimmungen als ganz selbstverständliche Consequenzen. Aus den typischen und entwicklungsgeschichtlichen Uebereinstimmungen aber auf die Blutsverwandtschaft zurückzuschliessen, möchte von dem Augenblicke an nicht mehr gestattet sein, da sich Aussicht eröffnet, die verschiedenen Entwicklungsrichtungen als erschöpfende Verwirklichungen eines mathematisch bestimmten Kreises möglicher Wachstumsweisen zu erkennen. Auch die Krystalle der unbelebten Natur lassen sich nach ihren Formen in Reihen ordnen, ohne dass wir deshalb diesen Formenreihen die Bedeutung von Entwicklungsreihen zuzuschreiben versucht sind. Ich glaube übrigens nur einen, von wohlbewährten Forschern auf diesem Gebiet ausgesprochenen Satz zu wiederholen, wenn ich den Nachweis über die wirkliche Ausdehnung genealogischer Verwandtschaft im Thier- und Pflanzenreich als eine Aufgabe ansehe, welche die in mühsamen Einzelarbeiten vordringende Forschung allmählig zu lösen hat. —

Eine Forderung hat die Lehre von der Speciesbildung an die Entwicklungsgeschichte des Individuums zu stellen, die Forderung, dass sie ein klares physiologisches Verständniss des Principes der Erbllichkeit anbahne. Wenn diese Aufgabe einmal ernstlich wird in die Hand genommen werden, dann wird sich wohl zeigen, dass auch hier die Natur nach sehr viel einfacheren Grundsätzen verfährt, als wir es uns gerne einbilden mögen. Wie ein einfaches Gesetz des Wachstums zur Erzeugung verwickelter Gestaltung genügt, so wird die Uebertragung des Wachstumsgesetzes von den elterlichen Organismen auf den Keim sicherlich nicht jener complicirten körperlichen Veranstaltungen bedürfen, mit deren Ausdehnung alte und neue

Zeit sich abgemüht haben. Auch hier wird das Wort v. Baer's sich bewähren, dass nicht das Körperliche vorhergebildet ist, wohl aber das Unsichtbare, der Gang der Entwicklung.

Es führt uns dies zum Schluss unserer Betrachtung: Wenn irgendwo, so tritt uns bei Verfolgung der Körperentstehung die Unterordnung aller partiellen Vorgänge, der Zellenthätigkeit, oder des moleculären Geschehens unter eine höhere einheitliche Macht entgegen. Wohl ist die einzelne Zelle des sich entwickelnden Keimes mit selbstständigem Leben begabt, sie wächst, bewegt und theilt sich nach den ihr zukommenden Gesetzen; wohl erscheint auch das Leben der Zelle wiederum als eine Summe von Einzelvorgängen, deren jeder einer gesonderten mechanischen Analyse zugänglich ist. Allein nicht in stürmischen Chaos äussern sich alle die Einzelbewegungen und Einzelleben: alle folgen sie einer vorgeschriebenen Bahn, wie durch unsichtbare Schranken gehalten, und so bilden sich die Zellen des Fischkeimes zum Fisch, die des Vogelkeimes zum Vogel um, ohne dass unsere sinnliche Wahrnehmung den Grund dafür zu entdecken vermöchte.

Und welcher Art ist nun die unsichtbare Macht, welche dies Alles bewirkt? Wie stellt sie sich zu den, jegliche Bewegung beherrschenden Kräften der Physik? — Wir werden ihr Wesen vielleicht am besten bezeichnen, wenn wir sie die Macht continuirlicher Verknüpfung, oder die Macht geordneter Organisation nennen. In der That ist es ja nicht die Existenz mechanischer Bewegung überhaupt, welche das Leben charakterisirt, noch die Anhäufung bestimmter chemischer Stoffe, durch welche der einzelne Körper sich auszeichnet. Das Bezeichnende für das Leben, wie für den organischen Körper liegt in den Beziehungen zwischen den Processen und zwischen den Theilen. Wie im Körper jeder einzelne Theil dadurch seine Bedeutung gewinnt, dass er an wohl bestimmter Stelle dem Ganzen eingefügt ist, so auch erhält im Prozesse des Lebens jeder Ein-

zelvorgang seine Wichtigkeit durch die Art, wie er in eine grössere Reihe von Vorgängen eingreift. Jedem in den Organismus eintretenden Moleküle wird durch den geordneten Mechanismus des Lebens eine besondere Stelle angewiesen, und an dieser Stelle wiederum sind Maass und Richtung der Bewegung, die es ausführen kann, in scharfer Weise bestimmt. So erscheinen vom ersten Beginn der Entwicklung ab Organisation und Lebensprocess in innigster Weise verknüpft. Der geordnete Stoff erlaubt nur geordnete Bewegung, und die geordnete Bewegung wiederum bestimmt die fortlaufende Organisation alles neu eintretenden Stoffes. Es ist dasselbe gesetzliche Wechselverhältniss, dem wir in den complexeren Sphären menschlichen Lebens wieder begegnen, in der Gesellschaft, im Staat, in der Wissenschaft, wo allenthalben das Individuum, obwohl nach eigenen Normen sich entwickelnd, nach den Gesetzen eines höheren Ganzen seine Stellung und mit der Stellung wiederum den Kreis seiner möglichen Leistung jegetheilt erhält. Je mehr wir in der Betrachtung des Lebens analytisch fortschreiten, um so mehr wird uns das Wesen desselben unter den Händen entschwinden, und es bedarf jeweilen wiederum des umgekehrten Ganges, um uns die grossen Gesetze vor Augen zu rufen, die es beherrschen. Es scheint mir nicht die letzte Aufgabe der Entwicklungsgeschichte zu sein, durch Darlegung der einfachen Gesetzmässigkeit des Körperaufbaues auch das Bewusstsein von der Einheit des Lebensprocesses wach zu erhalten.

Sowie nun ein jeder Vorgang des Lebenslaufes gesetzmässig früheren Vorgängen sich anreihet, so reihet sich auch ein jeder Lebensursprung als eine fortgesetzte Bewegung der Bewegung elterlichen Lebens an. Lebende Substanz des Mutterkörpers bildet den ersten Keim des neuen Wesens, der durch lebende Gewebtheile befruchtenden Anstoss zur Entwicklung empfängt. So erscheint das Individuum nur als der vorübergehende Trä-

ger eines dauernden Processes, der in periodischen Schwankungen sich erneuernd, auf den Anfang organischer Schöpfung zurückführt. — Mag man nun der Ansicht sein, dass alle heutigen Lebensläufe von einem einzigen Punkte ausgegangen sind, und bei zunehmender Verzweigung zu immer höheren Wogen sich erhoben haben, oder mag man den getrennten Ursprung zahlreicher Generationsreihen statuiren, stets bleibt für den denkenden Naturforscher die gesetzmässige Verknüpfung alles Lebensanfanges, und damit aller Lebensbewegung als ein nicht zu beseitigender Glaubenssatz bestehen.

Und, wenn es der fortschreitenden Forschung einst gelingen wird, auch das Problem der ersten Entstehung organischer Wesen auf mechanische Principien zurückzuführen, ist dann das Problem der Schöpfung gelöst? Tritt uns dann nicht erst recht, und in voller Grösse jenes Lebensgeheimniss entgegen, an dessen Lösung uns mehr denn an allem Anderen gelegen ist, das Geheimniss von der geistigen Entwicklung der Schöpfung, das Geheimniss von den Ausgangs- und Zielpunkten unseres eigenen inneren Lebens? — Vor der Pforte dieses Geheimnisses treffen wir Alle, Naturforscher wie Nichtnaturforscher zusammen, und keiner von uns mag sich vermessen, mit den Waffen reiner Wissenschaft dieselben zu erstürmen.