

GENERELLE MORPHOLOGIE DER ORGANISMEN.

ALLGEMEINE GRUNDZÜGE
DER ORGANISCHEN FORMEN-WISSENSCHAFT,
MECHANISCH BEGRÜNDET DURCH DIE VON
CHARLES DARWIN
REFORMIRTE DESCENDENZ-THEORIE,
VON
ERNST HAECKEL.

ERSTER BAND:
ALLGEMEINE ANATOMIE
DER ORGANISMEN.

„E PUR SI MUOVE!“

MIT ZWEI PROMORPHOLOGISCHEN TAFELN.

BERLIN.
DRUCK UND VERLAG VON GEORG REIMER.
1866.
PHOTOMECHANISCHER NACHDRUCK
WALTER DE GRUYTER · BERLIN · NEW YORK
1988

ALLGEMEINE ANATOMIE DER ORGANISMEN.

KRITISCHE GRUNDZÜGE
DER MECHANISCHEN WISSENSCHAFT
VON DEN ENTWICKELTEN FORMEN
DER ORGANISMEN,
BEGRÜNDET DURCH DIE DESCENDENZ-THEORIE,

VON

ERNST HAECKEL,

DOCTOR DER PHILOSOPHIE UND MEDICIN, ORDENTLICHEM PROFESSOR DER ZOOLOGIE
UND DIRECTOR DES ZOOLOGISCHEN INSTITUTES UND DES ZOOLOGISCHEN MUSEUMS
AN DER UNIVERSITÄT JENA.

„E PUR SI MUOVE!“

MIT ZWEI PROMORPHOLOGISCHEN TAFELN.

BERLIN.

DRUCK UND VERLAG VON GEORG REIMER.

1866.

PHOTOMECHANISCHER NACHDRUCK
WALTER DE GRUYTER · BERLIN · NEW YORK

1988

„Die Natur schafft ewig neue Gestalten; was da ist, war noch nie; was war, kommt nicht wieder: Alles ist neu, und doch immer das Alte.

„Es ist ein ewiges Leben, Werden und Bewegen in ihr. Sie verwandelt sich ewig, und ist kein Moment Stillstehen in ihr. Für's Bleiben hat sie keinen Begriff, und ihren Fluch hat sie an's Stillstehen gehängt. Sie ist fest: ihr Tritt ist gemessen, ihre Gesetze unwandelbar. Gedacht hat sie und sinnt beständig; aber nicht als ein Mensch, sondern als Natur. Jedem erscheint sie in einer eigenen Gestalt. Sie verbirgt sich in tausend Namen und Termen, und ist immer dieselbe.

„Die Natur hat mich hereingestellt, sie wird mich auch herausführen. Ich vertraue mich ihr. Sie mag mit mir schalten; sie wird ihr Werk nicht lassen. Ich sprach nicht von ihr; nein, was wahr ist und was falsch ist, Alles hat sie gesprochen. Alles ist ihre Schuld, Alles ist ihr Verdienst.“

Goethe.

ISBN 3 11 010185 8

© 1866/1988 by Walter de Gruyter & Co., Berlin 30

Printed in the Netherlands

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung, sowie der Übersetzung, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (durch Photokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung des Verlages reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Einband: C. F. Walter, Berlin

SEINEM THEUREN FREUNDE UND COLLEGEN

CARL GEGENBAUR

WIDMET DIESE

GRUNDZÜGE DER ALLGEMEINEN ANATOMIE

IN TREUER DANKBARKEIT

DER VERFASSER.

An Carl Gegenbaur.

Indem ich den ersten Band der generellen Morphologie Dir, mein theurer Freund, den zweiten Band den drei Begründern der Descendenz-Theorie widme, will ich damit nicht sowohl die besondere Beziehung ausdrücken, welche Du als hervorragender Förderer der Anatomie, jene als Reformatoren der Entwicklungsgeschichte zu den beiden Zweigen der organischen Morphologie einnehmen, als vielmehr meiner dankbaren Verehrung gegen Dich und gegen Jene gleichmässigen Ausdruck geben. Denn wie es mir einerseits als eine Pflicht der Dankbarkeit erschien, durch Dedication der „allgemeinen Entwicklungsgeschichte“ an Charles Darwin, Wolfgang Goethe und Jean Lamarck das causale Fundament zu bezeichnen, auf welchem ich meine organische Morphologie errichtet habe, so empfand ich andererseits nicht minder lebhaft das Bedürfniss, durch Widmung der „allgemeinen Anatomie“ an Dich, mein treuer Genosse, die Verdienste dankbar anzuerkennen, welche Du um die Förderung meines Unternehmens besitzest.

Um diese Beziehungen in das rechte Licht zu stellen, müsste ich freilich eigentlich eine Geschichte unseres brüderlichen Freundschafts-Bündnisses schreiben, von dem Tage an, als ich Dich 1853 nach Deiner Rückkehr von Messina im Gutenberger Walde bei Würzburg zum ersten Male sah, und Du in mir die Sehnsucht nach den hesperischen Gestaden Siciliens wecktest, die mir sieben Jahre später in den Radiolarien so reiche Früchte tragen sollte. Seit jenem Tage hat ein seltener Parallelismus der Schicksale zwischen uns fester und fester die unauflöslichen Bande geknüpft, welche schon frühzeitig gleiche Empfänglichkeit für den Naturgenuss, gleiche Begeisterung für die Naturwissenschaft, gleiche Liebe für die Naturwahrheit in unseren gleichstrebenden Gemüthern vorbereitet hatte. Du warst es, der mich vor sechs Jahren veranlasste, meine akademische Lehrthätigkeit in unserem geliebten Jena zu beginnen, an der Thüringer Universität im Herzen Deutschlands, welche seit drei Jahrhunderten als das pulsirende Herz deutscher Geistes-Freiheit und deut-

schen Geistes-Kampfes nach allen Richtungen ihre lebendigen Schwingungen fortgepflanzt hat. An dieser Pflanzschule deutscher Philosophie und deutscher Naturwissenschaft, unter dem Schutze eines freien Staatswesens, dessen fürstliche Regenten jederzeit dem freien Worte eine Zufluchtsstätte gewährt, und ihren Namen mit der Reformations-Bewegung, wie mit der Blüthezeit der deutschen Poesie untrennbar verflochten haben, konnte ich mit Dir vereint wirken. Hier haben wir in der glücklichsten Arbeitstheilung unser gemeinsames Wissenschafts-Gebiet bebaut, treu mit einander gelehrt und gelernt, und in denselben Räumen, in welchen Goethe vor einem halben Jahrhundert seine Untersuchungen „zur Morphologie der Organismen“ begann, zum Theil noch mit denselben wissenschaftlichen Hilfsmitteln, die von ihm ausgestreuten Keime der vergleichenden und denkenden Naturforschung gepflegt. Wie wir in dem harten Kampfe des Lebens Glück und Unglück brüderlich mit einander getheilt, so haben sich auch unsere wissenschaftlichen Bestrebungen in

so inniger und beständiger Wechselwirkung entwickelt und befestigt, in täglicher Mittheilung und Besprechung so gegenseitig durchdrungen und geläutert, dass es uns wohl Beiden unmöglich sein würde, den speciellen Antheil eines Jeden an unserer geistigen Gütergemeinschaft zu bestimmen. Nur im Allgemeinen kann ich sagen, dass das Wenige, was meine rasche und rastlose Jugend hie und da Dir bieten konnte, nicht in Verhältniss steht zu dem Vielen, was ich von Dir, dem acht Jahre älteren, erfahreneren und reiferen Manne empfangen habe.

So ist denn Vieles, was in dem vorliegenden Werke als meine Leistung erscheint, von Dir geweckt und genährt. Vieles, von dem ich Förderung unserer Wissenschaft hoffe, ist die gemeinsame Frucht des Ideen-Austausches, der uns ebenso daheim in unserer stillen Werkstatt erfreute, wie er uns draussen auf unseren erfrischenden Wanderungen durch die felsigen Schluchten und über die waldigen Höhen des reizenden Saalthales begleitete. Manches dürfte selbst das

Product des erhebenden gemeinsamen Naturgenusses sein, welchen uns die malerischen Formen der Jenenser Muschelkalk-Berge bereiteten, wenn sie im letzten Abendsonnenstrahl uns durch die Farben-Harmonie ihrer purpur-goldigen Felsenflanken und violett-blauen Schlagschatten die entschwundenen Zauberbilder der calabrischen Gebirgskette wieder vor Augen führten.

Es dürfte befremdend erscheinen, einer „mechanischen Morphologie“ solche Erinnerungen voranzuschicken. Und dennoch geschieht es mit Fug und Recht. Denn wie jeder Organismus, wie jede Form und jede Function des Organismus, so ist auch das vorliegende Werk weiter Nichts, als das nothwendige Product aus der Wechselwirkung zweier Factoren, der Vererbung und der Anpassung. Wenn dasselbe, wie ich zu hoffen wage, zur weiteren Entwicklung unserer Wissenschaft beitragen sollte, so bin ich weit entfernt, mir dies als mein freies Verdienst anzurechnen. Denn die persönlichen Eigenschaften, welche mir die grosse und schwierige

Aufgabe zu erfassen und durchzuführen erlaubten, habe ich zum grössten Theile durch Vererbung von meinen trefflichen Eltern erhalten. Unter den vielen Anpassungs-Bedingungen aber, welche in Wechselwirkung mit jenen erblichen Functionen das Werk zur Reife brachten, nehmen die angeführten Verhältnisse die erste Stelle ein.

In diesem Sinne, mein theurer Freund, als mein Gesinnungs-Genosse und mein Schicksals-Bruder, als mein akademischer College und mein Wander-Gefährte, nimm die Widmung dieser Zeilen freundlich auf, und lass uns auch fernerhin treu und fest zusammenstehen in dem grossen Kampfe, in welchen uns die Pflicht unseres Berufes treibt, und in welchen das vorliegende Werk entschlossen eingreift — in dem heiligen Kampfe um die Freiheit der Wissenschaft und um die Erkenntniss der Wahrheit in der Natur.

Vorwort.

Von allen Hauptzweigen der Naturwissenschaft ist die Morphologie der Organismen bisher am meisten zurückgeblieben. Der ausserordentlich schnelle und reiche, quantitative Zuwachs an empirischen Kenntnissen, welcher in den letzten Jahrzehnten alle Zweige der Anatomie und Entwicklungsgeschichte zu einer vielbewunderten Höhe getrieben hat, ist in der That nicht mit einer entsprechenden qualitativen Vervollkommnung dieser Wissenschaften gepaart gewesen. Während ihre nicht minder rasch entwickelte Zwillingsschwester, die Physiologie, in den letzten Decennien mit ihrer dualistischen Vergangenheit völlig gebrochen und sich auf den mechanisch-causalen Standpunkt der anorganischen Naturwissenschaften erhoben hat, ist die Morphologie der Organismen noch weit davon entfernt, diesen Standpunkt als den einzig richtigen allgemein anerkannt, geschweige denn erreicht zu haben. Die Frage nach den bewirkenden Ursachen der Erscheinungen, und das Streben nach der Erkenntniss des Gesetzes in denselben, welche dort allgemein die Richt-

schnur aller Untersuchungen bilden, sind hier noch den Meisten unbekannt. Die alten teleologischen und vitalistischen Dogmen, welche aus der Physiologie und Anorganologie jetzt gänzlich verbannt sind, finden wir in der organischen Morphologie nicht allein geduldet, sondern sogar noch herrschend, und allgemein zu Erklärungen benutzt, die in der That keine Erklärungen sind. Die meisten Morphologen begnügen sich sogar mit der blossen Kenntniss der Formen, ohne überhaupt nach ihrer Erklärung zu streben und nach ihren Bildungsgesetzen zu fragen.

So bietet uns denn der gegenwärtige Zustand unserer wissenschaftlichen Bildung das seltsame Schauspiel von zwei völlig getrennten Arten der Naturwissenschaft dar: auf der einen Seite die gesammte Wissenschaft von der anorganischen Natur (Abiologie), und neben ihr die Physiologie der Organismen, auf der anderen Seite allein die Morphologie der Organismen, Entwicklungsgeschichte und Anatomie — jene monistisch, diese dualistisch; jene nach wahren bewirkenden Ursachen, diese nach zweckthätigen Scheingründen suchend; jene mechanisch, diese vitalistisch erklärend. Während die Physiologen in richtiger kritischer Erkenntniss den Organismus als eine nach mechanischen Gesetzen gebaute und wirkende Maschine ansehen und untersuchen, betrachten ihn die Morphologen nach Darwin's treffendem Vergleiche immer noch ebenso, wie die Wilden ein Linienschiff.

Die vorliegenden Grundzüge der „generellen Morphologie der Organismen“ unternehmen zum ersten Male den Versuch, diesen heillosen und grundverkehrten Dualismus aus allen Gebietstheilen der Anatomie und Entwicklungsgeschichte völlig zu verdrängen, und die gesammte Wissenschaft von den entwickelten und von den entstehenden Formen der Or-

ganismen durch mechanisch-causale Begründung auf dieselbe feste Höhe des Monismus zu erheben, in welcher alle übrigen Naturwissenschaften seit längerer oder kürzerer Zeit ihr unerschütterliches Fundament gefunden haben. Der grossen Schwierigkeiten und der vielen Gefahren dieses Unternehmens bin ich mir vollkommen bewusst. Noch stehen alle allgemeinen morphologischen Anschauungen in Zoologie und Botanik unter der Herrschaft eines gelehrten Zunftwesens, welches nur in der scholastischen Gelehrsamkeit des Mittelalters seines Gleichen findet. Dogma und Autorität, wechselseitig zur Unterdrückung jedes freien Gedankens und jeder unmittelbaren Naturerkenntniss verschworen, haben eine doppelte und dreifache chinesische Mauer von Vorurtheilen aller Art rings um die Festung der organischen Morphologie aufgeführt, in welche sich der allorts verdrängte Wunderglaube jetzt als in seine letzte Citadelle zurückgezogen hat. Dennoch gehen wir siegesgewiss und furchtlos in diesen Kampf. Der Ausgang desselben kann nicht mehr zweifelhaft sein, nachdem Charles Darwin vor sieben Jahren den Schlüssel zu jener Festung gefunden, und durch seine bewunderungswürdige Selections-Theorie die von Wolfgang Goethe und Jean Lamarck aufgestellte Descendenz-Theorie zur siegreichen Eroberungs-Waffe gestaltet hat.

Ein Werk, welches eine so umfassende und schwierige Aufgabe unternimmt, ist nicht das flüchtige Product vorübergehender Gedanken-Bewegungen, sondern das langsam gereifte Resultat langjähriger und inniger Erkenntniss-Mühen, und ich darf wohl sagen, dass viele der hier dargelegten Ansichten mich beschäftigt haben, seit ich überhaupt mit kritischem Bewusstsein in das Wundergebiet der organischen Formen-Welt einzudringen versuchte. Die allgemeinste Streit-

frage der organischen Morphologie, welche gewissermaassen das Feldgeschrei der beiden feindlichen Heere bildet, das Problem von der Constanz oder Transmutation der Species hat mich schon lebhaft interessirt, als ich vor nunmehr zwanzig Jahren, als zwölfjähriger Knabe, zum ersten Male mit leidenschaftlichem Eifer die „guten und schlechten Species“ der Brombeeren und Weiden, Rosen und Disteln vergeblich zu bestimmen und zu unterscheiden suchte. Mit heiterer Genugthuung muss ich jetzt der kritischen Beängstigungen gedenken, welche damals mein zweifelsüchtiges Knabengemüth in die schmerzlichste Aufregung versetzten, da ich beständig hin und her schwankte, ob ich (nach Art der meisten sogenannten „guten Systematiker“) die „guten“ Exemplare allein in das Herbarium aufnehmen und die „schlechten“ ausweisen, oder aber durch Aufnahme der letzteren eine vollständige Kette von vermittelnden Uebergangsformen zwischen den „guten Arten“ herstellen sollte, welche die Illusion von deren „Güte“ vernichteten. Ich beseitigte diesen Zwiespalt damals durch einen Compromiss, welchen ich allen Systematikern zur Nachahmung empfehlen kann: ich legte zwei Herbarien an, ein officielles, welches den theilnehmenden Beschauern alle Arten in „typischen“ Exemplaren als grundverschiedene Formen, jede mit ihrer schönen Etikette beklebt, vor Augen führte, und ein geheimes, nur einem vertrauten Freunde zugängliches, in welchem nur die verdächtigen Genera Aufnahme fanden, welche Goethe treffend die „charakterlosen oder liederlichen Geschlechter“ genannt hat, „denen man vielleicht kaum Species zuschreiben darf, da sie sich in gränzenlose Varietäten verlieren“: *Rubus*, *Salix*, *Verbascum*, *Hieracium*, *Rosa*, *Cirsium* etc. Hier zeigten Massen von Individuen, nach Nummern in eine lange Kette geordnet, den un-

mittelbaren Uebergang von einer guten Art zur andern. Es waren die von der Schule verbotenen Früchte der Erkenntniss, an denen ich in stillen Mussestunden mein geheimes, kindisches Vergnügen hatte.

Jene vergeblichen Bemühungen, des eigentlichen Wesens der „Species“ habhaft zu werden, leiteten mich seitdem bei allen meinen Formen-Beobachtungen, und als ich später das unschätzbare Glück hatte, in unmittelbarem Verkehr mit meinem unvergesslichen Lehrer Johannes Müller die empirischen Grundlagen und die herrschenden Anschauungen der dualistischen Morphologie nach ihrem ganzen Umfang und Inhalt kennen zu lernen, bildete sich bereits im Stillen jene monistische Opposition aus, welche in dem vorliegenden Werke ihren entschiedenen Ausdruck findet. Nicht wenig trug dazu auch der kritische Einfluss meines hochverehrten Lehrers und Freundes Rudolph Virchow bei, dessen ich hierbei dankbarst erwähnen muss. Als sein Assistent lernte ich in der „Cellular-Pathologie“ des menschlichen Organismus jene wunderbare Biegsamkeit und Flüssigkeit, jene erstaunliche Veränderlichkeit und Anpassungsfähigkeit der organischen Formen kennen, welche für deren Verständniss so unendlich wichtig ist, und von der doch nur die wenigsten Morphologen eine ungefähre Idee haben. Man wird nun begreifen, weshalb ich, um mich Bär's Ausdrucks zu bedienen, Darwin's That „mit so jubelndem Entzücken begrüßte, als ob ich von einem Alp, der bisher auf der Kenntniss der Organismen ruhte, mich befreit fühlte“. Es fielen mir in der That „die Schuppen von den Augen“.

Durch eine Reihe von akademischen Vorträgen, welche sich abwechselnd über alle einzelnen Gebietstheile der organischen Morphologie, und ausserdem jährlich über das Ge-

sammtgebiet der Zoologie erstreckten, war ich in die glückliche Lage versetzt, die in dem vorliegenden Werke begründeten Anschauungen schon seit längerer Zeit zu einem bestimmten Ausdruck vorbereitet und durch vielfache Betrachtung von allen Seiten mir selbst zu voller Klarheit gebracht zu haben. Gleichzeitig war ich bemüht, durch fortgesetzte specielle Detail-Untersuchungen mir den festen empirischen Boden zu erhalten, ohne welchen jeder generelle Gedankenbau nur zu leicht zum speculativen Luftschloss wird. Während so die einzelnen Haupttheile der allgemeinen Anatomie und Entwicklungsgeschichte allmählig und langsam einer gewissen Reife entgegen gingen, wurde dagegen der wagnissvolle Plan, sie zu einem umfassenden, systematisch construirten Lehrgebäude der generellen Morphologie zusammenzufassen, erst vor verhältnissmässig kurzer Zeit in mir zum bestimmten Entschlusse. Innere und äussere Gründe verschiedener Art zwangen mich, die Ausarbeitung des Ganzen schneller und in viel kürzerer Zeit zu vollenden, als ich ursprünglich gewünscht und beabsichtigt hatte. Ein grosser Theil des ersten Bandes war bereits gedruckt, ehe der zweite zum Abschluss gelangte. Ausserdem griffen schmerzliche Schicksale vielfach störend in die Arbeit ein. Diese und andere, hier nicht weiter zu erörternde Hindernisse mögen die mancherlei Nachlässigkeiten in der Form des Ganzen, kleine Ungenauigkeiten im Einzelnen, und mannichfache Wiederholungen entschuldigen, welche der kritische Leser leicht herausfinden wird. So gern ich auch in dieser Beziehung die Arbeit wesentlich verbessert und formell einheitlicher abgerundet hätte, so wollte ich doch deshalb die Herausgabe des Ganzen nicht um Jahre verzögern. Bis dat, qui cito dat! Auch lege ich jenen Mängeln insofern nur untergeordnete Bedeutung bei, als sie

der umfassenden Erkenntniss des grossen Ganzen der organischen Formenwelt, welche das Werk erstrebt, dem allgemeinen Ueberblick über die grossen Bildungsgesetze jenes herrlichen und gewaltigen Gestaltenreichs keinen Eintrag thun.

Was die Form des ganzen Werkes betrifft, so erschien es mir unerlässlich, bei der völligen Zerfahrenheit und Zerissenheit, dem gänzlichen Mangel an Zusammenhang und Einheit, die auf allen Gebietstheilen der Anatomie und Entwicklungsgeschichte herrschen, die strenge Form eines systematisch geordneten Lehrgebäudes zu wählen. Vorläufig kann allerdings dieser erste Versuch eines solchen weiter Nichts sein, als ein nach einem bestimmten Plan und auf festem Fundament angelegtes Gerüst, ein Fachwerk von Balken, welches statt geschlossener Wände und bewohnbarer Zimmer grösstentheils nur durchbrochenes Zimmerwerk und leere Räume enthält. Mögen andere Naturforscher dieselben ausfüllen und das Ganze zu einem wohnlichen Gebäude gestalten. Mir schien schon viel gewonnen zu sein, wenn nur erst jenes feste Gerüst aufgerichtet, und der Raum zur geordneten und übersichtlichen Aufstellung der massenhaft angehäuften empirischen Schätze gewonnen wäre. Natürlich musste auch die Behandlung und Ausführung der einzelnen Theile sehr ungleich ausfallen, entsprechend dem höchst ungleichmässig entwickelten Zustande unserer Wissenschaft selbst, von welcher viele der wichtigsten und interessantesten Theile, wie namentlich die Genealogie, noch fast unangebaut daliegen. Einzelne Capitel, in denen ich speciellere Studien gemacht hatte, sind eingehender ausgeführt; andere, in denen mir weniger eigenes Material zu Gebote stand, flüchtiger skizzirt. Das siebente und achte Buch dürfen bloss als aphoristische Anhänge gelten, die ich bei der hohen Wichtigkeit der darin

kurz berührten Fragen nicht weglassen mochte, deren specielle Ausführung aber, ebenso wie die des sechsten Buches, ich mir für eine andere Arbeit verspare. Dasselbe gilt von der „genealogischen Uebersicht des natürlichen Systems der Organismen“, welche ich als „systematische Einleitung in die allgemeine Entwicklungsgeschichte“ dem zweiten Bande vorangeschickt habe. Da dieselbe eine kurze Uebersicht der speciellen Phylogenie giebt, gehört sie eigentlich nicht in die „generelle Morphologie“ der Organismen oder könnte hier nur als specielle Erläuterung des vierundzwanzigsten Capitels ihre Stelle finden. Da jedoch die meisten Zoologen und Botaniker der Gegenwart überhaupt nur ein geringes oder gar kein Interesse für allgemeine und umfassende Fragen haben, sondern lediglich den Cultus des Einzelnen und Speciellen betreiben, so werden dieselben wohl gerade auf diese specielle Anwendung der Descendenz-Theorie das grösste Gewicht legen, und desshalb schien es mir passend, sie dem zweiten Bande voran zu stellen. Sie dient zugleich zur Erläuterung der angehängten genealogischen Tafeln, dem ersten Versuche dieser Art, der hoffentlich bald viele und bessere Nachfolger finden wird. Der Entwurf der organischen Stammbäume, obwohl gegenwärtig noch äusserst schwierig und bedenklich, wird meines Erachtens die wichtigste und interessanteste Aufgabe für die Morphologie der Zukunft bilden.

Besonderer Nachsicht bedarf der botanische Theil meiner Morphologie. Bei der ausserordentlich weit vorgeschrittenen Arbeitstheilung der neuesten Zeit ist die völlige Decentralisation aller biologischen Wissenschaftsgebiete zu dem Grade gediehen, dass es überhaupt nur noch sehr wenige Zoologen und Botaniker im vollen Sinne des Wortes giebt, und statt

dessen auf der einen Seite Mastozoologen, Ornithologen, Malakozoologen, Entomologen, Mycetologen, Phycologen etc., auf der anderen Seite Histologen, Organologen, Embryologen, Palaeontologen etc. Unter diesen Umständen werden alle diese scholastischen, meist mit sehr langen Zöpfen versehenen Zunftgelehrten es für eine überhebliche Anmaassung erklären, dass „ein Einzelner“ es noch wagt, das Ganze der organischen Formenwelt mit einem Blick umfassen zu wollen. Namentlich aber werden die „eigentlichen“ Botaniker ent-rüstet sein, dass ein Zoologe sich einen Einfall in ihr abgegränztes Gebiet erlaubt. Dass ich dieses Wagniss dennoch unternehme, hat seinen zwiefachen Grund. Einerseits zeigt mir die kühle oder ganz negative Haltung des bei weitem grössten Theiles der Botaniker gegenüber Darwin's Selections-Theorie — diesem wahren Prüfstein aller echten, d. h. denkenden Naturforschung — dass die Pflanzenkunde noch weit mehr als die Thierkunde unter der gedankenlosen Specialkrämerei gelitten hat, welche man als „exacte Empirie“ zu verherrlichen liebt und dass man dort noch weit mehr als hier die grossen und erhabenen Ziele des Wissenschafts-Ganzen, das Bewusstsein ihrer Einheit und Zusammengehörigkeit verloren hat. Andererseits aber ist nach meiner festesten Ueberzeugung für alle fundamentalen Fragen der generellen Morphologie (wie überhaupt der gesamten Biologie), für alle tectologischen und promorphologischen, ontogenetischen und phylogenetischen Probleme, die gegenseitige Ergänzung der Zoologie und Botanik so äusserst werthvoll, ihre innigste Wechselwirkung so unbedingt nothwendig, dass ich durch blosser Beschränkung auf mein zoologisches Fachgebiet mir selbst die beste Quelle des Verständnisses verstopft hätte. Wenn ich in vielen allgemeinen Fragen einen guten Schritt

weiter gekommen bin, so verdanke ich dies wesentlich der Vergleichung der thierischen und pflanzlichen Formen. Zweifelsohne würde der botanische Theil meiner Arbeit viel reichhaltiger und besser ausgefallen sein, wenn mir das Glück der Unterstützung eines Botanikers zu Theil geworden wäre, dessen offenes Auge auf das grosse Ganze der pflanzlichen Formenwelt und ihren genealogischen Causalnexus gerichtet ist. Da es mir aber nur dann und wann auf kurze Stunden gegönnt war, aus dem jugendfrischen und gedankenreichen Wissensquell meines hochverehrten Lehrers, Alexander Braun in Berlin, Belehrung und Rath zu erholen, so blieb ich grösstentheils auf die mangelhafte empirische Grundlage beschränkt, welche ich mir durch leidenschaftliche Zuneigung zur *Scientia amabilis* in früherer Zeit erworben hatte, ehe ich durch den überwiegenden Einfluss von Johannes Müller zur vergleichenden Anatomie der Thiere herübergezogen wurde.

Bei dem höchst unvollkommenen und niedrigen Entwicklungs-Zustande, auf welchem sich die allgemeine Anatomie und Entwicklungsgeschichte noch gegenwärtig befindet, musste der vorliegende Versuch, sie als einheitliches Ganzes zusammenzufassen, mehr eine Sammlung von bestimmt formulirten Problemen, als von bereits gelösten Aufgaben werden. Unter diesen Umständen schien es mir eines der dringendsten Bedürfnisse, besondere Aufmerksamkeit der scharfen Bestimmung und Umschreibung der morphologischen Begriffe zuzuwenden. In Folge der allgemeinen Vernachlässigung der unentbehrlichen philosophischen Grundlagen ist in der gesammten Zoologie und Botanik eine so weitgehende Unklarheit und eine so babylonische Sprachverwirrung eingedrungen, dass es oft unmöglich ist, sich ohne weitläufige Um-

schreibungen über die allgemeinsten Grundbegriffe zu verständigen. Ueberall in der Anatomie und Entwicklungsgeschichte ist Ueberfluss an unnützen und Mangel an den unentbehrlichsten Bezeichnungen. Viele der wichtigsten und alltäglich gebrauchten Begriffe wie z. B. Zelle, Organ, regulär, symmetrisch, Embryo, Metamorphose, Species, Verwandtschaft u. s. w. haben gar keine bestimmte Bedeutung mehr, da fast jeder Morphologe, falls er sich überhaupt dabei etwas Bestimmtes denkt, etwas Anderes darunter versteht. In der Botanik und Zoologie, und ebenso in den einzelnen Zweigen dieser Wissenschaften, werden dieselben Objecte mit verschiedenen Namen und ganz verschiedene Objecte mit denselben Namen bezeichnet. Unter diesen Umständen war es unvermeidlich, eine ziemliche Anzahl von neuen Wörtern (dem internationalen Herkommen gemäss aus dem Griechischen gebildet) einzuführen, welche bestimmte und klare Begriffe fest und ausschliesslich bezeichnen sollen.

Die dunkeln Schattenseiten der herrschenden organischen Morphologie habe ich mir erlaubt scharf zu beleuchten und ihre Irrthümer rücksichtslos aufzudecken. Möge man in meiner offenen Sprache nicht eitle Selbstüberhebung oder Verkennung der wirklichen Verdienste Anderer erblicken, sondern lediglich den Ausdruck der festen Ueberzeugung, dass nur durch unumwundene Wahrheit der Fortschritt in der Wissenschaft gefördert werden kann.

Wenn ich auch alle meine Kräfte aufgeboten habe, um diesem ersten systematisch geordneten Versuche einer allgemeinen Anatomie und Entwicklungsgeschichte ein möglichst annehmbares Gewand zu geben, so bin ich mir doch wohl bewusst, dass das Erreichte weit, sehr weit hinter dem Erstrebten zurück geblieben ist. Das Werk soll aber auch nichts Fer-

tiges, sondern nur Werdendes bieten. Handelt es sich ja doch noch um definitive Sicherstellung des festen Gerüstes jenes erhabenen Lehrgebäudes, welches die organische Morphologie der Zukunft ausführen soll. Meine Anstrengungen werden hinlänglich belohnt sein, wenn sie frische Kräfte zur Verbesserung des Gegebenen anregen, und wenn dadurch mehr und mehr der Grundgedanke zur Geltung kommt, welchen ich für die erste und nothwendigste Vorbedingung jedes wirklichen Fortschritts auf unserm Wissenschafts-Gebiete halte: der Gedanke von der Einheit der gesammten organischen und anorganischen Natur, der Gedanke von der allgemeinen Wirksamkeit mechanischer Ursachen in allen erkennbaren Erscheinungen, der Gedanke, dass die entstehenden und die entwickelten Formen der Organismen nichts Anderes sind, als das nothwendige Product ausnahmsloser und ewiger Naturgesetze.

Jena, am 14^{ten} September 1866.

Ernst Heinrich Haeckel.

Inhaltsverzeichniss

des ersten Bandes

der generellen Morphologie.

An Carl Gegenbaur.	Seite. VII
Vorwort	XIII

Erstes Buch.

Kritische und methodologische Einleitung in die generelle Morphologie der Organismen.	1
---	---

Erstes Capitel: Begriff und Aufgabe der Morphologie der Organismen.	3
---	---

Zweites Capitel: Verhältniss der Morphologie zu den anderen Naturwissenschaften.	8
I. Morphologie und Biologie.	8
II. Morphologie und Physik (Statik und Dynamik).	10
III. Morphologie und Chemie.	12
IV. Morphologie und Physiologie.	17

Drittes Capitel: Eintheilung der Morphologie in untergeordnete Wissenschaften.	22
I. Eintheilung der Morphologie in Anatomie und Morphogenie.	22
II. Eintheilung der Anatomie und Morphogenie in vier Wissenschaften.	24
III. Anatomie und Systematik.	31
IV. Organologie und Histologie.	42
V. Tectologie und Promorphologie.	46
VI. Morphogenie oder Entwicklungsgeschichte.	50
VII. Entwicklungsgeschichte der Individuen.	53
VIII. Entwicklungsgeschichte der Stämme.	57
IX. Generelle und specielle Morphologie.	60

Viertes Capitel: Methodik der Morphologie der Organismen.	Seite 63
Viertes Capitel: Erste Hälfte: Kritik der naturwissenschaftlichen Methoden, welche sich gegenseitig nothwendig ergänzen müssen.	63
I. Empirie und Philosophie (Erfahrung und Erkenntniss).	63
II. Analyse und Synthese.	74
III. Induction und Deduction	79
Viertes Capitel: Zweite Hälfte: Kritik der naturwissenschaftlichen Methoden, welche sich gegenseitig nothwendig ausschliessen müssen.	88
IV. Dogmatik und Kritik.	88
V. Teleologie und Causalität (Vitalismus und Mechanismus),	94
VI. Dualismus und Monismus.	105

Zweites Buch.

Allgemeine Untersuchungen über die Natur und erste Entstehung der Organismen, ihr Verhältniss zu den Anorganen, und ihre Eintheilung in Thiere und Pflanzen.	109
---	-----

Fünftes Capitel: Organismen und Anorgane.	111
I. Organische und anorganische Stoffe.	111
I, 1. Differentielle Bedeutung der organischen und anorganischen Materien.	111
I, 2. Atomistische Zusammensetzung der organischen und anorganischen Materien.	115
I, 3. Verbindungen der Elemente zu organischen und anorganischen Materien.	118
I, 4. Aggregatzustände der organischen und anorganischen Materien.	122
II. Organische und anorganische Formen.	130
II, 1. Individualität der organischen und anorganischen Gestalten.	130
II, 2. Grundformen der organischen und anorganischen Gestalten.	137
III. Organische und anorganische Kräfte.	140
III, 1. Lebenserscheinungen der Organismen und physikalische Kräfte der Anorgane.	140
III, 2. Wachsthum der organischen und anorganischen Individuen.	141
III, 3. Selbsterhaltung der organischen und anorganischen Individuen.	149
III, 4. Anpassung der organischen und anorganischen Individuen.	152
III, 5. Correlation der Theile in den organischen und anorganischen Individuen.	158
III, 6. Zellenbildung und Krystallbildung.	159
IV. Einheit der organischen und anorganischen Natur.	164
Sechstes Capitel: Schöpfung und Selbstzeugung.	167
I. Entstehung der ersten Organismen.	167
II. Schöpfung.	171
III. Urzeugung oder Generatio spontanea.	174
IV. Selbstzeugung oder Autogenie.	179

	Seite
Siebentes Capitel: Thiere und Pflanzen.	191
I. Unterscheidung von Thier und Pflanze.	191
II. Bedeutung der Systemgruppen.	195
III. Ursprung des Thier- und Pflanzen-Reiches.	198
IV. Stämme der drei Reiche.	203
V. Charakteristik der Stämme und Reiche.	206
VI. Character des Thierreiches.	209
VI, A. Chemischer Character des Thierreiches.	209
VI, B. Morphologischer Character des Thierreiches.	210
VI, C. Physiologischer Character des Thierreiches.	212
VII. Character des Protistenreiches.	215
VII, A. Chemischer Character des Protistenreiches.	215
VII, B. Morphologischer Character des Protistenreiches.	216
VII, C. Physiologischer Character des Protistenreiches.	218
VIII. Character des Pflanzenreiches.	220
VIII, A. Chemischer Character des Pflanzenreiches.	220
VIII, B. Morphologischer Character des Pflanzenreiches.	222
VIII, C. Physiologischer Character des Pflanzenreiches	223
IX. Vergleichung der drei Reiche.	226
X. Wechselwirkung der drei Reiche.	230
XI. Die Seele als Character der Thiere.	232
XII. Zoologie, Protistik, Botanik.	234
Uebersicht aller Zweige der Zoologie.	238

Drittes Buch.

Erster Theil der allgemeinen Anatomie.

Generelle Tectologie oder allgemeine Structurlehre der Organismen.	239
Achtes Capitel: Begriff und Aufgabe der Tectologie.	241
I. Die Tectologie als Lehre von der organischen Individualität.	241
II. Begriff des organischen Individuums im Allgemeinen.	243
III. Verschiedene Auffassungen des pflanzlichen Individuums.	245
IV. Verschiedene Auffassungen des protistischen Individuums.	251
V. Verschiedene Auffassungen des thierischen Individuums.	255
VI. Morphologische und physiologische Individualität.	265
Neuntes Capitel: Morphologische Individualität der Organismen.	269
I. Morphologische Individuen erster Ordnung: Plastiden oder Plasma- stücke	269
I, 1. Unterscheidung von Cytoden und Zellen.	269
I, 2. Zusammensetzung der Plastiden (Cytoden und Zellen) aus ver- schiedenen Formbestandtheilen.	275
A. Plasma (Protoplasma) Zellstoff.	275
B. Nucleus (Cytoblastus) Zellkern.	278

	<i>C.</i> Plasma-Producte	Seite 279
	<i>D.</i> Plasma und Nucleus als active Zellsubstanz	287
II.	Morphologische Individuen zweiter Ordnung: Organe oder Werkstücke.	289
II, 1.	Morphologischer Begriff des Organs.	291
II, 2.	Eintheilung der Organe in verschiedene Ordnungen.	291
	<i>A.</i> Organe erster Ordnung: Zellfusionen.	296
	<i>B.</i> Organe zweiter Ordnung: Einfache oder homoplastische Organe.	298
	<i>C.</i> Organe dritter Ordnung: Zusammengesetzte oder heteroplastische Organe.	299
	<i>D.</i> Organe vierter Ordnung: Organ-Systeme.	301
	<i>E.</i> Organe fünfter Ordnung: Organ-Apparate.	302
III.	Morphologische Individuen dritter Ordnung: Antimeren oder Gegenstücke.	303
IV.	Morphologische Individuen vierter Ordnung: Metameren oder Folgestücke.	312
V.	Morphologische Individuen fünfter Ordnung: Personen oder Prosopen.	318
VI.	Morphologische Individuen sechster Ordnung: Stöcke oder Cormen.	326
Zehntes Capitel: Physiologische Individualität der Organismen.		332
I.	Die Plastiden als Bionten. (Physiologische Individuen erster Ordnung.)	332
I, A.	Die Plastiden als actuelle Bionten.	336
I, B.	Die Plastiden als virtuelle Bionten.	338
I, C.	Die Plastiden als partielle Bionten.	339
II.	Die Organe als Bionten. (Physiologische Individuen zweiter Ordnung.)	340
II, A.	Die Organe als actuelle Bionten.	343
II, B.	Die Organe als virtuelle Bionten.	343
II, C.	Die Organe als partielle Bionten.	345
III.	Die Antimeren als Bionten. (Physiologische Individuen dritter Ordn.)	347
III, A.	Die Antimeren als actuelle Bionten.	347
III, B.	Die Antimeren als virtuelle Bionten.	348
III, C.	Die Antimeren als partielle Bionten.	351
IV.	Die Metameren als Bionten. (Physiologische Individuen vierter Ordn.)	351
IV, A.	Die Metameren als actuelle Bionten.	352
IV, B.	Die Metameren als virtuelle Bionten.	355
IV, C.	Die Metameren als partielle Bionten.	356
V.	Die Personen als Bionten. (Physiologische Individuen fünfter Ordn.)	357
V, A.	Die Personen als actuelle Bionten.	357
V, B.	Die Personen als virtuelle Bionten.	359
V, C.	Die Personen als partielle Bionten.	359
VI.	Die Stöcke als Bionten. (Physiologische Individuen sechster Ordn.)	360
VI, A.	Die Stöcke als actuelle Bionten.	361
VI, B.	Die Stöcke als virtuelle Bionten.	363
VI, C.	Die Stöcke als partielle Bionten.	363
Elftes Capitel: Tectologische Thesen.		364
I.	Thesen von der Fundamental-Structur der Organismen.	364
II.	Thesen von der organischen Individualität.	366

	Seite
III. Thesen von den einfachen organischen Individuen.	368
IV. Thesen von den zusammengesetzten organischen Individuen. . . .	368
V. Thesen von der physiologischen Individualität.	369
VI. Thesen von der tectologischen Differenzirung und Centralisation. .	370
VII. Thesen von der Vollkommenheit der verschiedenen Individualitäten.	372

Viertes Buch.

Zweiter Theil der allgemeinen Anatomie.

Generelle Promorphologie oder allgemeine Grundformenlehre der Organismen.	375
---	-----

Zwölftes Capitel: Begriff und Aufgabe der Promorphologie. . . . 377

I. Die Promorphologie als Lehre von den organischen Grundformen. .	377
II. Begriff der organischen Grundform im Allgemeinen.	379
III. Verschiedene Ansichten über die organischen Grundformen. . . .	381
IV. Die Promorphologie als organische Stereometrie.	387
V. Grundformen aller Individualitäten.	390
VI. Promorphologische Bedeutung der Antimeren.	392
VII. Systematische Bedeutung der Grundformen.	394
VIII. Promorphologie und Orismologie.	396

Dreizehntes Capitel: System der organischen Grundformen. . . . 400

Erste Hauptabtheilung der organischen Grundformen:

Lipostaura. Organische Grundformen ohne Kreuzaxen und ohne Medianebene (Sagittalebene).

I. Axenlose. <i>Anaxonia</i> . Spongilla-Form.	400
II. Axenfeste. <i>Axonia</i>	402
II, 1. Gleichaxige. <i>Homaxonia</i> . Kugeln. Sphaerözoum-Form.	404
II, 2. Ungleichaxige. <i>Heteraxonia</i>	405
2, A. Vielaxige. <i>Polyaxonia</i> . Endosphärische Polyeder.	406
<i>Aa</i> . Irreguläre Vielaxige. <i>Polyaxonia arrhythmica</i>	407
<i>a</i> , I. Ungleichvieleckige. <i>Allopolygona</i> . Rhizosphaera-Form. . .	408
<i>a</i> , II. Gleichvieleckige. <i>Isopolygona</i> . Ethmosphaera-Form. . .	409
<i>Ab</i> . Reguläre Vielaxige. <i>Polyaxonia rhythmica</i>	410
<i>b</i> , I. <i>Icosaedra</i> . Aulosphaera-icosaedra-Form.	411
<i>b</i> , II. <i>Dodecaedra</i> . Pollen-Form von <i>Bucholzia maritima</i> . . .	412
<i>b</i> , III. <i>Octaedra</i> . Antheridien-Form von <i>Chara</i>	412
<i>b</i> , IV. <i>Hexaedra</i> . Hexaedromma-Form (<i>Actinomma drymodes</i>). .	413
<i>b</i> , V. <i>Tetraedra</i> . Pollen-Form von <i>Corydalis sempervirens</i> . .	415
2, B. Hauptaxige. <i>Protaxonia</i>	416
<i>Ba</i> . Einaxige. <i>Monaxonia</i>	420
<i>a</i> , I. Gleichpolige Einaxige. <i>Haplopola</i>	422
I, 1. Sphaeroide. <i>Haplopola anepipeda</i> . Coccodiscus-Form. .	423
I, 2. Cylinder. <i>Haplopola amphepipeda</i> . Pyrosoma-Form. .	424

	Seite
a, II. Ungleichpolige Einaxige. <i>Diplopola</i>	426
II, 1. Eier. <i>Diplopola anepipeda</i> . Ovalina.	426
II, 2. Kegel. <i>Diplopola monepipeda</i> . Conulina.	428
II, 3. Kegelstumpfe. <i>Diplopola amphepipeda</i>	429
Bb. Kreuzaxige. <i>Stauraxonia</i>	430
Zweite Hauptabtheilung der organischen Grundformen:	
Stauraxonia (mit Ausschluss der Zeugiten.)	
Organische Grundformen mit Kreuzaxen und ohne Medianebene (Sagittalebene): Doppel-Pyramiden oder Pyramiden (mit Ausschluss der Allopolen). (Strahlige oder reguläre Formen der meisten Autoren.	
I. Gleichpolige Kreuzaxige. <i>Homopola</i> . Doppelpyramiden.	436
I, 1. Gleichpolige Gleichkreuzaxige. <i>Isostaura</i> . Reguläre Doppelpyramiden.	437
1, A. Vielseitige reguläre Doppelpyramiden. <i>Isostaura polypleura</i> . Heliodiscus-Form.	438
1, B. Quadrat-Octaeder. <i>Isostaura octopleura</i> . Acanthostaurus-Form.	440
1, 2. Gleichpolige Ungleichkreuzaxige. <i>Allostaura</i> Amphithecte Doppelpyramiden.	446
1, A. Vielseitige amphithecte Doppelpyramiden. <i>Allostaura polypleura</i> . Amphilonche-Form.	447
1, B. Rhomben-Octaeder. <i>Allostaura octopleura</i> . Stephanastrum-Form.	450
II. Ungleichpolige Kreuzaxige. <i>Heteropola</i> . Pyramiden.	452
II, 1. Ungleichpolige Kreuzaxige. <i>Homostaura</i> . Reguläre Pyramiden.	459
1, A. Geradzahlige reguläre Pyramiden. <i>Isopola</i>	465
Aa. Geradzahlige Vielstrahler. <i>Myriactinota</i> . Aequorea-Form.	466
Ab. Zehnstrahler. <i>Decactinota</i> . Aegineta-globosa-Form.	467
Ac. Achtstrahler. <i>Octactinota</i> . Alcyonium-Form.	468
Ad. Sechsstrahler. <i>Hexactinota</i> . Carmarina-Form.	469
Ae. Vierstrahler. <i>Tetractinota</i> . Aurelia-Form.	469
1, B. Ungeradzahlige reguläre Pyramiden. <i>Anisopola</i>	471
Ba. Ungeradzahlige Vielstrahler. <i>Polyactinota</i> . Brisinga-Form.	471
Bb. Neunstrahler. <i>Enneactinota</i> . Enneactis-Form.	472
Bc. Siebenstrahler. <i>Heptactinota</i> . Trientalis-Form.	472
Bd. Fünfstrahler. <i>Pentactinota</i> . Ophiura-Form.	473
Be. Dreistrahler. <i>Triactinota</i> . Iris-Form.	474
II, 2. Ungleichpolige Ungleichkreuzaxige. <i>Heterostaura</i> . Irreguläre Pyramiden.	475
2, A. Amphithecte Pyramiden. <i>Autopola</i>	479
Aa. Vielseitige amphithecte Pyramiden: <i>Oxystaura</i>	481
a, I. Achtreifige. <i>Octophragma</i> . Eucharis-Form.	482
a, II. Sechstreifige. <i>Hexaphragma</i> . Flabellum-Form.	485
Ab. Rhomben-Pyramiden. <i>Orthostaura</i>	488
b, I. Vierreifige. <i>Tetraphragma</i> . Saphenia-Form.	489
b, II. Zweireifige. <i>Diphragma</i> . Petalospyris-Form.	492
2, B. Halbe amphithecte Pyramiden. <i>Allopola</i> (Zeugita).	495
Dritte Hauptabtheilung der organischen Grundformen:	
Zeugita (Allopola). Organische Grundformen mit Kreuzaxen und mit einer Medianebene (Sagittalebene). (Bilaterale oder symmetrische Formen der meisten Autoren.)	
	495

	Seite
I. Schienige Grundformen. <i>Amphipleura</i> . (Hälften einer amphitheeten Pyramide von $4+2n$ Seiten.)	500
I, 1. Siebenschienige. <i>Heptamphipleura</i> . Disandra-Form.	501
I, 2. Sechsschienige. <i>Hexamphipleura</i> Oculina-Form.	501
I, 3. Fünfschienige. <i>Pentamphipleura</i> . Spatangus-Form.	502
I, 4. Dreischienige. <i>Triamphipleura</i> . Orchis-Form.	505
II. Jochpaarige Grundformen: <i>Zygopleura</i> (Halbe Rhomben-Pyramiden oder gleichschenkelige Pyramiden.)	507
II, 1. Zweipaarige. <i>Tetrapleura</i> . Doppelt-gleichschenkelige Pyramiden. .	511
1, A. Gleichhälftige Zweipaarige. <i>Eutetrapleura</i>	513
<i>Aa. Eutetrapleura radialia</i> : mit drei Antimeren-Formen. Praya-Form.	513
<i>Ab. Eutetrapleura interradiata</i> : mit zwei Antimeren-Formen. Nereis-Form.	515
1, B. Ungleichhälftige Zweipaarige. <i>Dystetrapleura</i> . Abyla-Form. .	518
II, 2. Einpaarige. <i>Dipleura</i> . Einfach-gleichschenkelige Pyramiden. . .	519
2, A. Gleichhälftige Einpaarige: <i>Eudipleura</i> . Homo-Form.	521
2, B. Ungleichhälftige Einpaarige: <i>Dysdipleura</i> . Pleuronectes-Form. .	524
 Vierzehntes Capitel: Grundformen der sechs Individualitäts-Ordnungen.	 528
I. Grundformen der Plastiden.	528
II. Grundformen der Organe.	531
III. Grundformen der Antimeren.	533
IV. Grundformen der Metameren.	535
V. Grundformen der Personen.	537
VI. Grundformen der Stöcke.	538
 Fünfzehntes Capitel: Promorphologische Thesen.	 540
I. Thesen von der Fundamentalform der Organismen.	540
II. Thesen von dem Verhältniss der organischen zu den anorganischen Grundformen.	541
III. Thesen von der Constitution der individuellen Grundformen. . . .	543
IV. Thesen von den Mitten-Differenzen der Grundformen.	544
V. Thesen von den lipostauran Grundformen.	545
VI. Thesen von den stauraxonen Grundformen.	547
VII. Thesen von den zeugiten Grundformen.	548
VIII. Thesen von der Vollkommenheit der organischen Grundformen. . .	550
IX. Thesen von der Hemiedrie der organischen Grundformen.	551
X. Thesen von der Krystallform organischer Individuen.	552
XI. Thesen von den Grundformen der sechs Individualitäts-Ordnungen.	552

Anhang zum vierten Buche.

	Seite
I. Das promorphologische System als generelles Formensystem. . . .	554
II. Uebersicht der wichtigsten stereometrischen Grundformen nach ihrem verschiedenen Verhalten zur Körpermitte.	555
III. Tabelle zur Bestimmung der Grundformen.	556
IV. Uebersicht der realen Typen der Grundformen.	557
V. Tabelle über die promorphologischen Kategorien.	558
Erklärung der Tafeln.	559

Berichtigungen:

Seite 45, Zeile 14 von oben, lies: Zellfusionen — statt: Zellenstöcke.	
„ 50, „ 10 von oben, lies: Entwicklungsgeschichte — statt: Morphogenesis.	
„ 53, „ 15 von unten, lies: Buche — statt: Abschnitt.	
„ 57, „ 1 von oben, lies: fünften — statt: dritten.	
„ 57, „ 3 und 6 von oben, lies: Zeugungskreise — statt: Eiproducte.	
„ 59, „ 2 von unten, lies: Bionten — statt: Personen.	
„ 60, „ 4 von oben, lies: Genealogie — statt: Phylogenesis.	
„ 137, „ 19 von unten, setze: unmittelbar — vor: zugänglich.	
„ 266, „ 7 von unten, streiche: Salpenketten.	
„ 411, „ 17 von unten, lies: zwölf — statt: zwanzig.	
„ 413, „ 10 von unten, lies: Pyramide — statt: Octaeder.	
„ 413, „ 9 von unten, setze: ungleichpolige — vor: Hauptaxe.	

Erstes Buch.

Kritische und methodologische Einleitung in die
generelle Morphologie der Organismen.

„Wenn wir Naturgegenstände, besonders aber die lebendigen, dergestalt gewahr werden, dass wir uns eine Einsicht in den Zusammenhang ihres Wesens und Wirkens zu verschaffen wünschen, so glauben wir zu einer solchen Kenntniss am besten durch Trennung der Theile gelangen zu können; wie denn auch wirklich dieser Weg uns sehr weit zu führen geeignet ist. Was Chemie und Anatomie zur Ein- und Uebersicht der Natur beigetragen haben, dürfen wir nur mit wenig Worten den Freunden des Wissens in's Gedächtniss zurückrufen.

„Aber diese trennenden Bemühungen, immer und immer fortgesetzt, bringen auch manchen Nachtheil hervor Das Lebendige ist zwar in Elemente zerlegt, aber man kann es aus diesen nicht wieder zusammenstellen und beleben. Dicses gilt schon von vielen anorganischen, geschweige von organischen Körpern.

„Es hat sich daher auch in dem wissenschaftlichen Menschen zu allen Zeiten ein Trieb hervorgethan, die lebendigen Bildungen als solche zu erkennen, ihre äusseren sichtbaren greiflichen Theile im Zusammenhange zu erfassen, sie als Andeutungen des Inneren aufzunehmen, und so das Ganze in der Anschauung gewissermaassen zu beherrschen. Wie nahe dieses wissenschaftliche Verlangen mit dem Kunst- und Nachahmungstriebe zusammenhänge, braucht wohl nicht umständlich ausgeführt zu werden.

„Man findet daher in dem Gange der Kunst, des Wissens und der Wissenschaft mehrere Versuche, eine Lehre zu gründen und auszubilden, welche wir die Morphologie nennen möchten.“

Goethe (Jena, 1807).

Erstes Capitel.

Begriff und Aufgabe der Morphologie der Organismen.

„Weil ich für mich und Andere einen freieren Spielraum in der Naturwissenschaft, als man uns bisher gegönnt, zu erringen wünsche, so darf man mir und den Gleichgesinnten keineswegs verargen, wenn wir dasjenige, was unseren rechtmässigen Forderungen entgegensteht, scharf bezeichnen und uns nicht mehr gefallen lassen, was man seit so vielen Jahren herkömmlich gegen uns verübte.“
Goethe.

Die Morphologie oder Formenlehre der Organismen ist die gesammte Wissenschaft von den inneren und äusseren Formenverhältnissen der belebten Naturkörper, der Thiere und Pflanzen, im weitesten Sinne des Wortes. Die Aufgabe der organischen Morphologie ist mithin die Erkenntniss und die Erklärung dieser Formenverhältnisse, d. h. die Zurückführung ihrer Erscheinung auf bestimmte Naturgesetze.

Wenn die Morphologie ihre eigentliche Aufgabe erkennt und eine Wissenschaft sein will, so darf sie sich nicht begnügen mit der Kenntniss der Formen, sondern sie muss ihre Erkenntniss und ihre Erklärung erstreben, sie muss nach den Gesetzen suchen, nach denen die Formen gebildet sind. Es muss diese hohe Aufgabe unserer Wissenschaft desshalb hier gleich beim Eintritt in dieselbe ausdrücklich hervorgehoben werden, weil eine entgegengesetzte irrige Ansicht von derselben weit verbreitet, ja selbst heutzutage noch die bei weitem vorherrschende ist. Die grosse Mehrzahl der Naturforscher, welche sich mit den Formen der Organismen beschäftigen, Zoologen sowohl, als Botaniker, begnügt sich mit der blossen Kenntniss derselben; sie sucht die unendlich mannichfaltigen Formen, die äusseren und inneren Gestaltungs-Verhältnisse der thierischen und pflanzlichen Körper auf und ergötzt sich an ihrer Schönheit, bewundert ihre Mannichfaltigkeit und erstaunt über ihre Zweckmässigkeit; sie beschreibt und unter-

scheidet alle einzelnen Formen, belegt jede mit einem besonderen Namen und findet in deren systematischer Anordnung ihr höchstes Ziel.

Diese Kenntniss der organischen Formen gilt leider noch heute in den weitesten Kreisen als wissenschaftliche Morphologie der Organismen. Man verachtet und verspottet zwar die früher fast ausschliesslich herrschende oberflächliche Systematik, welche sich mit der blossen Kenntniss der äusseren Formenverhältnisse der Thiere und Pflanzen und mit deren systematischer Classification begnügte. Man vergisst dabei aber ganz, dass die gegenwärtig die meisten Zoologen und Botaniker beschäftigende Kenntniss der inneren Formenverhältnisse an sich betrachtet nicht um ein Haar höher steht, und ebenso wenig an und für sich auf den Rang einer erkennenden Wissenschaft Anspruch machen kann. Die anatomischen und histologischen Darstellungen einzelner Theile von Thieren und Pflanzen, sowie die anatomisch-histologischen Monographien einzelner Formen, welche sich in unseren zoologischen und botanischen Zeitschriften von Jahr zu Jahr immer massenhafter anhäufen und in deren Production von den Meisten das eigentliche Ziel der morphologischen Wissenschaft gesucht wird, sind für diese von ebenso untergeordnetem Werthe, als die im vorigen Jahrhundert vorherrschenden Beschreibungen und Classificationen der äusseren Species-Formen. Die Zootomie und die Phytotomie sind an sich so wenig wirkliche Wissenschaften, als die von ihnen so verachtete, sogenannte Systematik; sie haben, wie diese, bloss den Rang einer unterhaltenden Gemüths- und Augen-Ergötzung. Alle Kenntnisse, die wir auf diesem Wege erlangen, sind nichts als Bausteine, aus deren Verbindung das Gebäude unserer Wissenschaft erst aufgerichtet werden soll.

Indem sich nun die grosse Mehrzahl der sogenannten Zoologen und Botaniker mit dem Aufsuchen, Ausgraben und Herbeischleppen dieser Bausteine begnügt, und in dem Wahne lebt, dass diese Kunst die eigentliche Wissenschaft sei, indem sie das Kennen mit dem Erkennen verwechselt, kann es uns nicht Wunder nehmen, wenn der Bau unseres wissenschaftlichen Lehrgebäudes selbst noch unendlich hinter den bescheidensten Anforderungen unserer heutigen Bildung zurück ist. Der denkenden Baumeister sind nur wenige, und diese wenigen stehen so vereinzelt, dass sie unter der Masse der Handlanger verschwinden und nicht von den letzteren verstanden werden.

So gleicht denn leider die wissenschaftliche Morphologie der Organismen heutzutage mehr einem grossen wüsten Steinhaufen, als einem bewohnbaren Gebäude. Und dieser Steinhaufen wird niemals dadurch ein Gebäude, dass man alle einzelnen Steine inwendig und auswendig untersucht und mikroskopirt, beschreibt und abbildet, benennt und dann wieder hinwirft. Wir kennen zwar die üblichen Phrasen von den riesenhaften Fortschritten der organischen Naturwissenschaften, und

der Morphologie insbesondere; die Selbstbewunderung, mit der man die quantitative Vermehrung unserer zoologischen und botanischen Kenntnisse alljährlich austaunt. Wo aber, fragen wir, bleibt die denkende und erkennende Verwerthung dieser Kenntnisse? Wo bleibt der qualitative Fortschritt in der Erkenntniss? Wo bleibt das erklärende Licht in dem dunklen Chaos der Gestalten? Wo bleiben die morphologischen Naturgesetze? Wir müssen offen gestehen, in diesem rein quantitativen Zuwachs mehr Ballast, als Nutzen zu sehen. Der Steinhauften wird nicht dadurch zum Gebäude, dass er alle Jahr um so und so viel höher wird. Im Gegentheil, es wird nur schwieriger, sich in demselben zurechtzufinden, und die Ausführung des Baues wird dadurch nur in immer weitere Ferne getückt.

Nicht mit Unrecht erhebt die heutige Physiologie stolz ihr Haupt über ihre Schwester, die armselige Morphologie. So lange die letztere nicht nach der Erklärung der Formen, nach der Erkenntniss ihrer Bildungsgesetze strebt, ist sie dieser Verachtung werth. Zwar möchte sie dann wenigstens auf den Rang einer descriptiven Wissenschaft Anspruch machen. Indessen ist diese Bezeichnung selbst ihr nicht zu gewähren. Denn eine bloss beschreibende Wissenschaft ist eine *Contradictio in adjecto*. Nur dadurch, dass der gesetzmässige Zusammenhang in der Fülle der einzelnen Erscheinungen gefunden wird, nur dadurch erhebt sich die Kunst der Formbeschreibung zur Wissenschaft der Formerkenntniss.

Wenn wir nun nach den Gründen fragen, warum die wissenschaftliche Morphologie noch so unendlich zurück ist, warum noch kaum die ersten Grundlinien dieses grossen und herrlichen Gebäudes gelegt sind, warum der grosse Steinhauften noch roh und ungeordnet ausserhalb dieser Grundlinien liegt, so finden wir freilich die rechtfertigende Antwort theilweis in der ausserordentlichen Schwierigkeit der Aufgabe. Denn die wissenschaftliche Morphologie der Organismen ist vielleicht von allen Naturwissenschaften die schwierigste und unzugänglichste. Wohl in keiner andern Naturwissenschaft steht die reiche Fülle der Erscheinungen in einem solchen Missverhältnisse zu unseren dürftigen Mitteln, sie zu erklären, ihre Gesetzmässigkeit zu erkennen und zu begründen. Das Zusammenwirken der verschiedensten Zweige der Naturwissenschaft, welches z. B. die Physiologie in dem letzten Decennium auf eine so ansehnliche Höhe erhoben hat, kommt der Morphologie nur in äusserst geringem Maasse zu statten. Und die untrügliche mathematische Sicherheit der messenden und rechnenden Methode, welche die Morphologie der anorganischen Naturkörper, die Krystallographie, auf einen so hohen Grad der Vollendung erhoben hat, ist in der Morphologie der Organismen fast nirgends anwendbar.

Zum grossen Theil aber liegt der höchst unvollkommene Zustand

unserer heutigen Morphologie der Organismen auch an dem unwissenschaftlichen Verfahren der Morphologen, welches wir in den obigen Sätzen bei weitem noch nicht so scharf gertigt haben, wie es gertigt zu werden verdiente. Vor Allem ist es die übermässige Vernachlässigung strenger Denkhätigkeit, der fast allgemeine Mangel an wirklich vergleichender und denkender Naturbetrachtung, dem wir hier den grössten Theil der Schuld beimessen müssen. Freilich ist es unendlich viel bequemer, irgend eine der unzähligen Thier- und Pflanzen-Formen herzunehmen, sie mit den ausgebildeten anatomischen und mikroskopischen Hilfsmitteln der Neuzeit eingehend zu untersuchen, und die gefundenen Formenverhältnisse ausführlich zu beschreiben und abzubilden; freilich ist es unendlich viel bequemer und wohlfeiler solche sogenannte „Entdeckungen“ zu machen, als durch methodische Vergleichung, durch angestrenktes Denken das Verständniss der beobachteten Form zu gewinnen und die Gesetzmässigkeit der Form-Erscheinung nachzuweisen. Insbesondere in den letzten acht Jahren, seit dem allzufrühen und nicht genug zu beklagenden Tode von Johannes Müller (1858), dessen gewaltige Autorität bei seinen Lebzeiten noch einigermaassen strenge Ordnung auf dem weiten Gebiete der organischen Morphologie aufrecht zu erhalten wusste, ist eine fortschreitende Verwilderung und allgemeine Anarchie auf demselben eingerissen, so dass jede strenge Vergleichung der quantitativ so bedeutend wachsenden jährlichen Leistungen einen eben so jährlich beschleunigten qualitativen Rückschritt nachweist. In der That nimmt die denkende Betrachtung der organischen Formen heutzutage in demselben Verhältnisse alljährlich ab, als die gedankenlose Production des Rohmaterials zunimmt. Sehr richtig sprach in dieser Beziehung schon Victor Carus vor nunmehr 13 Jahren die freilich wenig beherzigten Worte: „Wie es für unsere Zeit charakteristisch ist, dass fast alle Wissenschaften sich in endlose Specialitäten verlieren und nur selten zu dem rothen Faden ihrer Entwicklung zurückkommen, so scheut man sich auch in der Biologie (und ganz vorzüglich in der Morphologie!) vor Anwendung selbst der ungefährlichsten Denkprocesse.“

Neben der fast allgemein herrschenden Denkträgheit ist es freilich auch sehr oft die höchst mangelhafte allgemeine Bildung, der Mangel an philosophischer Vorbildung und an Ueberblick der gesammten Naturwissenschaft, welcher den Morphologen unserer Tage den Gesichtskreis so verengt, dass sie das Ziel ihrer eigenen Wissenschaft nicht mehr sehen können. Die grosse Mehrzahl der heutigen Morphologen, und zwar sowohl der sogenannten „Systematiker“, welche die äusseren Formen, als der sogenannten „vergleichenden Anatomen“, welche den inneren Bau der Organismen beschreiben (ohne ihn zu vergleichen, und ohne über den Gegenstand überhaupt ernstlich nach-

zudenken!) hat das hohe und so weit entfernte Ziel unserer Wissenschaft völlig aus den Augen verloren. Sie begnügen sich damit, die organischen Formen (gleichgültig ob die äussere Gestalt oder den inneren Bau) ohne sich bestimmte Fragen vorzulegen, oberflächlich zu untersuchen und in dicken papierreichen und gedankenleeren Büchern weitläufig zu beschreiben und abzubilden. Wenn dieser ganz unnütze Ballast in den Jahrbüchern der Morphologie aufgeführt und bewundert wird, haben sie ihr Ziel erreicht.

Wir erlauben uns diesen traurigen Zustand hier rücksichtslos und scharf hervorzuheben, weil wir von der Ueberzeugung durchdrungen sind, dass nur durch die Erkenntniss desselben und durch die offene Beleuchtung des dunkeln Chaos, welches die sogenannte Morphologie gegenwärtig darstellt, eine bessere Behandlung derselben, eine wirklich fördernde Erkenntniss der Gestalten angebahnt werden kann. Erst wenn man allgemein danach streben wird, den gesetzmässigen Zusammenhang in den endlosen Reihen der einzelnen Gestalt-Erscheinungen aufzufinden, wird es möglich werden, an das grosse und gewaltige Gebäude der Morphologie selbst construirend heranzutreten. Erst wenn die Kenntniss der Formen sich zur Erkenntniss, wenn die Betrachtung der Gestalten sich zur Erklärung erheben wird, erst wenn aus dem bunten Chaos der Gestalten sich die Gesetze ihrer Bildung entwickeln werden, erst dann wird die niedere Kunst der Morphographie sich in die erhabene Wissenschaft der Morphologie verwandeln können.

Man wird uns von vielen Seiten entgegnen, dass die Zeit dafür noch nicht gekommen, dass unsere empirische Basis hierzu noch nicht genug breit, unsere Naturanschauung noch nicht genug reif, unsere Kenntniss der organischen Gestalten noch viel zu unvollkommen sei. Dieser selbst von hervorragenden Morphologen getheilten Anschauung müssen wir auf das Entschiedenste entgegentreten. Niemals wird ein so hohes und fernes Ziel, wie das der wissenschaftlichen Morphologie ist, erreicht werden, wenn man dasselbe nicht stets im Auge behält. Will man mit der Construction des Gebäudes, mit der Aufsuchung von allgemeinen Gestaltungs-Gesetzen warten, bis wir alle existirenden Formen kennen, so werden wir niemals damit fertig werden; ja wir werden niemals auch nur zum Fundament einer wissenschaftlichen Formenlehre gelangen. Des Ausbaues und der Verbesserung bedürftig wird das Gebäude ewig bleiben; das hindert aber nicht, dass wir uns wohnlich darin einrichten, und dass wir uns der Gesetzmässigkeit der Gestalten erfreuen, auch wenn wir wissen, dass unsere Erkenntniss derselben eine beschränkte ist.

Zweites Capitel.

Verhältniss der Morphologie zu den anderen Naturwissenschaften.

„Eine höchst wichtige Betrachtung in der Geschichte der Wissenschaft ist die, dass sich aus den ersten Anfängen einer Entdeckung Manches in den Gang des Wissens heran- und durchzieht, welches den Fortschritt hindert, sogar öfters lähmt. So hat auch jeder Weg, durch den wir zu einer neuen Entdeckung gelangen, Einfluss auf Ansicht und Theorie. Was würden wir von einem Architekten sagen, der durch eine Seitenthüre in einen Palast gekommen wäre, und nun, bei Beschreibung und Darstellung eines solchen Gebäudes, Alles auf diese erste untergeordnete Seite beziehen wollte? Und doch geschieht dies in den Wissenschaften jeden Tag.“

Goethe.

I. Morphologie und Biologie.

Den Begriff der Morphologie der Organismen haben wir im ersten Capitel dahin bestimmt, dass dieselbe die gesammte Wissenschaft von den inneren und äusseren Formenverhältnissen der belebten Naturkörper ist; wir haben ihr die Aufgabe gesteckt, diese Formen-Verhältnisse zu erklären und auf bestimmte Naturgesetze zurückzuführen. Wir haben nun zunächst den Umfang und Inhalt jenes Begriffs noch näher zu erläutern, indem wir das Verhältniss der Morphologie zu den anderen Naturwissenschaften ins Auge fassen.

Indem die Morphologie der Organismen die Bildungs-Gesetze der thierischen und pflanzlichen Formen untersucht, bildet sie einen Theil der Biologie oder Lebenswissenschaft, wenn wir unter diesem Namen, wie es neuerdings geschieht, die gesammte Wissenschaft von den Organismen oder belebten Naturkörpern unseres Erdballs zusammenfassen.¹⁾ Gewöhnlich wird die Morphologie als der eine der beiden

¹⁾ Indem wir den Begriff der Biologie auf diesen umfassendsten und weitesten Umfang ausdehnen, schliessen wir den engen und beschränkten Sinn aus, in welchem man häufig (insbesondere in der Entomologie) die Biologie mit der Oecologie verwechselt, mit der Wissenschaft von der Oeconomie, von der Lebensweise, von den äusseren Lebensbeziehungen der Organismen zu einander etc.

Haupttheile der Biologie betrachtet und ihr als zweiter Haupttheil der letzteren die Physiologie als die Wissenschaft von den Leistungen der Organismen gegenüber gestellt. Morphologie und Physiologie sind demnach als zwei coordinirte Disciplinen der allumfassenden Biologie untergeordnet. Da jedoch in dieser Beziehung sich sehr verschiedene Auffassungen geltend machen, und da sowohl das Verhältniss der Morphologie zur Biologie als dasjenige zur Physiologie vielfach verkannt wird, so erscheint es nothwendig dieses Verhältniss in nähere Erwägung zu ziehen und namentlich den Gebietsumfang der beiden coordinirten Wissenschaften scharf von einander abzugrenzen.

Wir schicken voraus, dass dieser Versuch, wie jede ähnliche systematisirende Bestimmung, nur einen bedingten Werth hat, indem es niemals möglich ist, die einzelnen Wissensgebiete vollkommen scharf von einander abzugrenzen. Vielmehr greifen dieselben, der Natur der Dinge gemäss, überall so vielfältig in einander über, dass die Grenzbestimmung der einzelnen Lehrgebiete immer mehr oder weniger dem subjectiven Gutdünken des philosophischen Naturforschers überlassen bleiben muss. Ferner bedingt der beständige Fortschritt aller Wissenschaften, die ungleich schnelle Entwicklung und ungleich hohe Ausbildung der einzelnen Disciplinen, der jeweilige Grad des herrschenden Interesses für die eine oder die andere, dass der Umfang der einzelnen Wissensgebiete ebenso wie ihr Inhalt einer beständigen Veränderung unterworfen ist. Auch sind ja die Gesichtspunkte der einzelnen Zeiten ebenso wie diejenigen der einzelnen Philosophen verschieden, und mit der fortschreitenden Erkenntniss, mit der sich entwickelnden Denkweise ändert sich zugleich die Sprache und ändern sich deren Begriffe.

Wir würden daher diese schwierigen allgemeinen Fragen gerne umgehen, wenn es nicht für eine klare Auffassung unserer eigenen Aufgabe nothwendig erschiene, den Umfang unseres morphologischen Forschungs-Gebiets scharf abzugrenzen und die grosse Verwirrung der Begriffe, welche hier herrscht, zu lichten. Schon die ganz verschiedene Bedeutung, welche selbst den Begriffen der Morphologie, Physiologie und Biologie zu verschiedenen Zeiten und von verschiedenen Seiten der Jetztzeit (z. B. von den sehr verschiedenen Richtungen und Schulen in der Zoologie und Botanik) beigelegt worden ist, zwingt uns zu dieser Erörterung. Wollen wir zu einer festen Begriffsbestimmung dieser Wissenschaften gelangen, so ist es aber nöthig, von den allgemeinsten Kategorien der naturwissenschaftlichen Disciplinen auszugehen. Zunächst ist hier das Verhältniss der Biologie zur Anorganologie, demnächst das Verhältniss der gesamten Morphologie zur Physik und Chemie besonders zu berücksichtigen, und der Begriff dieser Wissenschaften seinem Umfang und Inhalt nach festzustellen. Denn wir müssen

gleichzeitig die Morphologie der unorganischen und der organischen Naturkörper vergleichend ins Auge fassen, um die Stellung zu bestimmen, welche die Morphologie der Organismen unter, neben und über den benachbarten Naturwissenschaften einnimmt.

II. Morphologie und Physik.

(Statik und Dynamik.)

Wenn wir als Eintheilungsprincip der gesammten Naturwissenschaft die Anwesenheit oder den Mangel derjenigen eigenthümlichen Bewegungserscheinungen eines Theils der Naturkörper anwenden, welche man unter dem Begriffe des „Lebens“ zusammenfasst, so müssen wir die Gesamtwissenschaft von den Naturkörpern unserer Erde eintheilen in die beiden Hauptzweige der Biologie und der Abiologie. Die Biologie oder Organismen-Lehre ist die Gesamtwissenschaft von den Organismen, oder den sogenannten „belebten“ Naturkörpern, Thieren, Protisten und Pflanzen. Die Abiologie oder Anorganologie, die Anorganen-Lehre, ist die Gesamtwissenschaft von den Anorganismen (Abien) oder den sogenannten „leblosen“ Naturkörpern, Mineralien, Wasser, atmosphärischer Luft etc.¹⁾ Wie diese beiden Hauptzweige der irdischen Naturwissenschaft,²⁾ welche ihren gesammten Inhalt bilden, Biologie und Abiologie, sich coordinirt gegenüber stehen, so werden wir auch zwischen den ihnen subordinirten Disciplinen eine Parallele herstellen können, welche uns für die Werthschätzung und Rangordnung der einzelnen Zweige einen schätzenswerthen Maassstab liefert.

Wenn wir dagegen von den charakteristischen Lebenserscheinungen, welche die Organismen auszeichnen und von den Anorganen unterscheiden, zunächst absehen, so können wir an jedem Naturkörper drei verschiedene Qualitäten unterscheiden, nämlich 1, den Stoff oder die Materie; 2, die Form oder die Morphe; 3, die Kraft oder die Function. Hieraus würden sich als die drei Hauptzweige der Naturwissenschaft folgende drei Disciplinen ergeben: 1, die Stofflehre oder Chemie; 2, die Formlehre oder Morphologie (im weitesten Sinne des Worts); 3, die Kraftlehre oder Physik.

Die gesammte Natur, organische und anorganische, erkennen wir

¹⁾ Gewöhnlich wird der Biologie als coordinirter anderer Hauptzweig der Naturwissenschaft die Mineralogie gegenübergestellt, welche jedoch nur die Wissenschaft von den festen (nicht von den tropfbar flüssigen und gasförmigen) leblosen Naturkörpern umfasst.

²⁾ Von der Kosmologie, der Wissenschaft von den gesammten Weltkörpern, sehen wir hier ganz ab und beschränken uns auf die Betrachtung der irdischen Naturkörper.

als ein System von bewegenden Kräften, welche der Materie inhärent und von dieser nicht trennbar sind. Wir kennen keine Kraft ohne Materie, ohne materielles Substrat, und keine Materie ohne Kraft, ohne Function. Die Gesammtheit der Functionen eines Theils der Materie oder eines Naturkörpers ist nichts Anderes, als die Gesammtheit der Bewegungs-Erscheinungen, welche an demselben als Resultanten auftreten aus seinen eigenen Kräften und den Kräften derjenigen anderen Naturkörper oder Theile der Materie, welche mit ihm in Wechselwirkung treten.

Da die gesammte Natur nichts Anderes als ein System von bewegenden Kräften ist, so folgt hieraus, dass wirkliche Ruhe nirgends existirt und dass da, wo scheinbare Ruhe in einem Theile der Materie vorhanden ist, diese bloss die Resultante aus der Wechselwirkung der verschiedenen bewegenden Kräfte ist, die in diesem Theile der Materie zusammentreffen und sich das Gleichgewicht halten. Sobald das Gleichgewicht aufhört, sobald eine der bewegenden Kräfte über die Andern das Uebergewicht gewinnt, tritt die Bewegung als solche wieder in die Erscheinung. Man kann demgemäss jeden Naturkörper entweder im Zustande des Gleichgewichts der bewegenden Kräfte, d. h. im Momente der Ruhe, oder im Zustande der Bewegung, d. h. im Momente des Uebergewichts einer oder mehrerer der bewegenden Kräfte untersuchen. Hierauf beruht die Eintheilung der gesammten Naturwissenschaft in eine statische und in eine dynamische. Die Statik oder Gleichgewichtslehre will die Gesetze erkennen, unter denen das Gleichgewicht der Bewegungen zu Stande kommt und untersucht das Resultat dieses Gleichgewichts. Die Dynamik oder Bewegungslehre dagegen untersucht die Gesetze der Bewegungen, welche in die Erscheinung treten, sobald das Gleichgewicht aller der Materie inhärenten Kräfte durch das Uebergewicht einer oder mehrerer derselben vernichtet wird, und sucht das Resultat dieses Uebergewichts zu erklären.

Setzen wir nun die Materie der Naturkörper als das ursprünglich Gegebene voraus und suchen das Verhältniss der Form der Materie zu den beständig in ihr thätigen bewegenden Kräften mit Rücksicht auf die eben gegebenen Erläuterungen näher zu bestimmen, so wird uns sofort klar, dass die jeweilige Form der Materie nichts Anderes ist, als das in die Erscheinung tretende Resultat des Gleichgewichts aller bewegenden Kräfte in einem bestimmten Momente. Die Formenlehre oder Morphologie der Naturkörper im weitesten Sinne des Wortes ist mithin die Statik der Materie.

Wenn nun nach dieser Ableitung die Form als die Materie im Zustande des Gleichgewichts ihrer bewegenden Kräfte zu definiren ist, so erscheint sie streng genommen selbst schon als das

Resultat einer Function der Materie. Wir müssen daher, wollen wir die übliche Antithese von Form und Function festhalten, die Leistung, Kraft oder Function bestimmen als die Materie im Zustande der Bewegung, welche durch das Uebergewicht einer oder mehrerer ihrer bewegenden Kräfte über die anderen entsteht. Die Wissenschaft von den Leistungen oder Functionen, welche wir oben als Kraftlehre oder Physik bezeichnet haben, würde dann wesentlich die Dynamik der Materie sein.

Wenn wir von diesem Gesichtspunkte aus die Gesamtwissenschaft von den irdischen Naturkörpern eintheilen, wenn wir also von den eigenthümlichen „Lebenserscheinungen“ ganz absehen und als Eintheilungsprincip lediglich die Anwesenheit oder den Mangel des Gleichgewichts der der Materie inhärirenden Kräfte betrachten, so spaltet sich die gesammte Naturwissenschaft in die beiden coordinirten Hauptzweige der Formenlehre oder Gleichgewichtslehre (Morphologie, Statik) und der Functionslehre oder Bewegungslehre (Physik, Dynamik).

III. Morphologie und Chemie.

Von der so eben begründeten Anschauungsweise wird die Materie selbst als gegeben und bekannt vorausgesetzt, und es wird mithin die Chemie oder Stofflehre, welche wir oben als die erste von den drei Fundamental-Wissenschaften aufgeführt haben, nicht mit in Betracht gezogen. Es entsteht nun aber die Frage, welche Stellung die Chemie den beiden coordinirten Zweigen der Statik oder Morphologie und der Dynamik oder Physik gegenüber eigentlich einnimmt. Die Beantwortung dieser Frage ist für uns desshalb von grosser Wichtigkeit, weil auch ein Theil der Chemie als zur Morphologie der Organismen gehörig beansprucht worden ist. Offenbar liegen hier drei Möglichkeiten vor: Entweder ist die Chemie der beiden coordinirten Disciplinen, der Dynamik (Physik) und der Statik (Morphologie) übergeordnet, oder sie ist ihnen als dritter gleichwerthiger Zweig beigeordnet, oder sie ist ihnen beiden oder einer von ihnen untergeordnet. Jede dieser drei möglichen Auffassungen lässt sich von ihrem eigenthümlichen und besonderen Standpunkte aus rechtfertigen.

I. Im ersten Falle, wenn man, wie es von mehreren Seiten, namentlich von manchen Physiologen geschieht, Statik und Dynamik als die beiden coordinirten Hauptzweige der Naturwissenschaft auffasst, welche der Stofflehre untergeordnet sind und ihren Inhalt bilden, erscheint die Chemie im allgemeinsten Sinne, als die allumfassende Naturwissenschaft selbst, als die einzige Fundamentalwissenschaft, welche alle übrigen in sich begreift. Diese Auffassung lässt sich damit rechtfertigen, dass die Kenntniss des Stoffs der Untersuchung aller Formen, aller Bewegungserscheinungen vorausgehen muss, dass in der That alle

Formen nur Erscheinungsweisen, Functionen des Stoffs, und zwar Gleichgewichtszustände der Materie sind, und dass andererseits alle die Functionen oder Kräfte, welche als Bewegungen in die Erscheinung treten, ebenso unmittelbar durch die Materie selbst bedingt sind, und von der Materie ausgehen. Da wir es hier nur mit Naturkörpern zu thun haben, welche den Raum erfüllen, und nicht mit den stofflosen Körpern der Mathematik, und da wir Naturkörper ohne Materie nicht kennen, so muss die Materie dieser Körper als gegeben voraus gesetzt werden, wenn wir ihre Formen und ihre Kräfte oder Leistungen untersuchen wollen. Von diesem Standpunkte aus (dem „materialistischen“ im strengsten Sinne) ist die Chemie die allumfassende Naturwissenschaft, und Morphologie und Physik sind ihre beiden nächstuntergeordneten Hauptzweige.

II. Im zweiten Falle, wenn man, wie es gewöhnlich geschieht, Chemie, Physik (Dynamik) und Morphologie (Statik) als die drei coordinirten Hauptzweige der Naturwissenschaft auffasst, erscheint keiner der drei Begriffe hinsichtlich seines Umfangs vor den anderen beiden bevorzugt, und ihnen übergeordnet. Diese Anschauungsweise lässt sich damit begründen, dass, wie wir oben bereits gezeigt haben, zunächst bei der einfachsten Betrachtung jedes Naturkörpers Stoff, Form und Kraft als die drei allgemeinsten Grund-Eigenschaften desselben uns entgegentreten, welche gleichen Anspruch auf eine gesonderte und unabhängige wissenschaftliche Behandlung machen können. Dieser Forderung entspricht z. B. die gewöhnliche Untersuchungsweise und Vertheilung des Lehrstoffs in der Abiologie, indem meistens die Naturwissenschaft von den Anorganen in die drei coordinirten Lehrzweige der (anorganischen) Chemie, der Physik (im engeren Sinne) und der Mineralogie (im weitesten Sinne) gespalten wird. Wollte man dieselbe Eintheilung auch in der Biologie scharf durchführen (was aber niemals geschieht), so würde man als drei coordinirte Zweige derselben erhalten: 1, die Chemie der Organismen (organische Chemie im weitesten Sinne); 2, die (rein physikalische) Physiologie (Dynamik der Organismen); 3, die Morphologie der Organismen. Doch lässt sich die gegenseitige Abgrenzung der Gebiete der Chemie, Physik und Morphologie als drei coordinirter Disciplinen weder in dem Bereiche der organischen, noch der unorganischen Naturwissenschaft so scharf thatsächlich durchführen, als diese Begriffsbestimmung es erfordert.

III. Im dritten Falle, wenn man, wie es von Seiten vieler Biologen geschieht, die Chemie als eine Hilfswissenschaft betrachtet, und ihr einen Platz weder über, noch neben den beiden anderen Disciplinen der Statik und Dynamik gönnt, muss die Chemie den letzteren untergeordnet erscheinen, und es fragt sich dann nur, ob sie Beiden, oder

ob sie einer von Beiden, — und im letzteren Falle, welcher von Beiden sie subordinirt ist.

Thatsächlich machen sich hier nun sehr verschiedenartige Auffassungen geltend. In der Biologie wird gewöhnlich, ja fast immer, die Chemie der Organismen als ein Theil der organischen Functionslehre, der Physiologie betrachtet; und die übliche Definition der Physiologie bestimmt sie als die „Physik und Chemie der Organismen.“ In physiologischen Lehrbüchern und Lehrvorträgen spielt die Chemie eine eben so hervorragende Rolle, als die Physik. Dagegen wird die organische Chemie von der Morphologie nur selten, oder nur ganz beiläufig als eine innerhalb ihres Umfanges stehende Hilfswissenschaft in Anspruch genommen. Ganz anders gestaltet sich dagegen die Stellung der Chemie in der Abiologie, indem hier, wie erwähnt, gewöhnlich Chemie, Physik und Morphologie (Krystallographie etc.) als coordinirte Disciplinen auftreten. Freilich lässt sich hier auch die Chemie als ein Inhaltstheil der Physik betrachten, indem man dieselbe als eine „Physik der Atome“ auffasst. Die Beurtheilung dieses Verhältnisses wird verschieden ausfallen, je nachdem man den herrschenden atomistischen oder den entgegengesetzten dynamischen Ansichten von der fundamentalen Constitution der Materie huldigt.

Nach unserer Auffassung darf die Chemie, wenn man sie, wie dies in der Biologie thatsächlich geschieht, weder als übergeordnet noch als coordinirt der Statik und Dynamik anerkennen will, nicht ausschliesslich einer von diesen beiden Disciplinen untergeordnet werden. Vielmehr müssen wir dann die Chemie ebenfalls in einen statischen und in einen dynamischen Zweig spalten, von denen jener der Morphologie, dieser der Physik zufällt. Die statische Chemie, welche sich dann der Morphologie unterordnet, ist die Chemie der Substrate, und begnügt sich mit der analytischen Erkenntniss der chemischen Zusammensetzung des Naturkörpers, dessen Form Object der Betrachtung ist. Auf dem anorganischen Wissenschaftsgebiete gehört hierher z. B. der chemische Theil der Mineralogie, ferner die Lehre von der chemischen Zusammensetzung des Wassers, der atmosphärischen Luft etc. Auf dem organischen Wissenschaftsgebiete dagegen ist diese statische Chemie derjenige Theil der „organischen“ (fälschlich „physiologisch“ genannten) Chemie, welcher häufig als „descriptive Chemie“ bezeichnet und als „Chemie der Substrate“ von der Physiologie, vollkommen mit Unrecht, in Anspruch genommen wird. Denn es ist klar, dass dieser statische Theil der Chemie entschieden zur Morphologie gerechnet werden muss; thatsächlich wird derselbe auch vielfältig von der Morphologie als wesentlicher Inhaltstheil benutzt, selten aber ausdrücklich als solcher in Anspruch genommen. Victor Carus, dessen Behandlung der Morphologie sich so hoch über die allgemein

übliche erhebt, sagt in dieser Beziehung mit Recht, „dass die Kenntniss der chemischen Natur des lebensfähigen Substrates einen integrierenden Theil der statischen Biologie ausmacht, insofern die während des Lebens auftretenden chemischen Vorgänge, (welche das Object der Physiologie bilden) nicht verstanden werden können ohne das Verständniss der chemischen Mittel, die das Substrat mit sich bringt.“ Freilich wird gewöhnlich auch dieser Theil der Chemie von der Physiologie beansprucht; so sehr aber auch praktische Gründe diese Annexion rechtfertigen (so vor Allem der Mangel an chemischen Kenntnissen bei den meisten Morphologen), so kann doch theoretisch dieselbe nicht zugestanden werden; vielmehr müssen wir die Chemie der Substrate von unserem Standpunkt aus als rein statisch der Morphologie zuweisen. So ist sie von Schleiden in seinen ausgezeichneten Grundzügen der wissenschaftlichen Botanik als „vegetabilische oder botanische Stofflehre“ der Lehre von der Pflanzenzelle und der Morphologie vorausgeschickt worden. Ebenso sollte auch die „thierische Stofflehre“ als erstes Capitel der thierischen Morphologie vorausgehen. Indess fügen wir dieser theoretisch berechtigten Forderung zugleich die Entschuldigung bei, dass der unvollkommene Zustand dieses Theils der Wissenschaft, und vor Allem unsere höchst mangelhafte Kenntniss von dem Causal-Zusammenhang zwischen Stoff und Form allerdings zunächst eine Ausscheidung der statischen Chemie aus dem Arbeitsgebiet der Morphologie rechtfertigen, und dass wir selbst aus diesen Gründen auf eine allgemeine Darstellung der chemischen Substrate der Organismen in unserer generellen Morphologie grösstentheils verzichten werden.

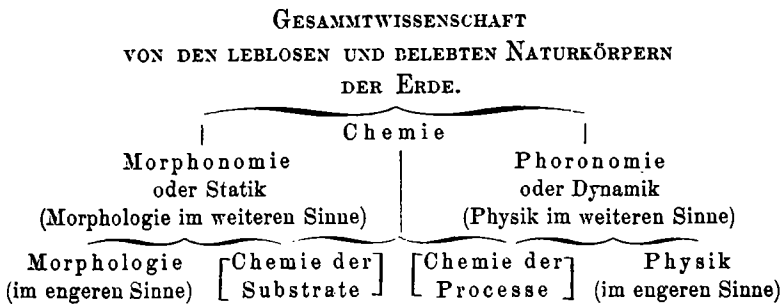
Die dynamische Chemie, welche sich der Physik unterordnet, ist die Chemie der Processe und strebt nach der Erkenntniss der chemischen Veränderungen, des Stoffwechsels in den Naturkörpern, deren Function Object der Betrachtung ist. Auf dem Gebiete der Abiologie würde hierher der chemische Theil der Meteorologie und der Geologie gehören, die Lehre von den in der anorganischen Natur auftretenden Zersetzungsprocessen der Mineralien, des Wassers, der atmosphärischen Luft etc. Auf dem Gebiete der Biologie dagegen würden wir hierher die eigentliche „physiologische Chemie“ im wahren Sinne des Worts rechnen müssen, d. h. die Lehre von den chemischen Processen der lebenden Naturkörper, die Lehre von den Veränderungen in ihrer chemischen Zusammensetzung, welche mit den Bewegungs-Erscheinungen, die wir Leben nennen, wesentlich verbunden sind. Dieser Theil der „Zoochemie“ und „Phytochemie“ ist es, welcher einen integrierenden und höchst wesentlichen Bestandtheil der Physiologie bildet, sobald wir die Chemie als der Statik und Dynamik subordinirt betrachten.

So gut wir nun auch nach dieser Erörterung im Stande sind, die beiden Hauptzweige der Chemie, den statischen und dynamischen, den beiden selbstständigen Naturwissenschaften der Statik und Dynamik unterzuordnen, und so sehr sich einerseits die Vereinigung der Morphologie mit der Chemie der Substrate und andererseits die Verschmelzung der Physik mit der Chemie der Processe rechtfertigen lässt, so können wir doch nicht umhin, auch die beiden anderen, vorher angeführten Auffassungsweisen als ebenfalls in ihrer Weise berechtigt anzuerkennen. Es zeigt sich hierin wieder der innige Zusammenhang, indem alle diese einzelnen naturwissenschaftlichen Disciplinen unter einander stehen; und es zeigt sich zugleich, dass alle unsere künstlichen Eintheilungs-Versuche subjectiver Natur sind und der beschränkten Stellung entspringen, welche das menschliche Erkenntniss-Vermögen dem inneren Wesen der Naturkörper gegenüber einnimmt.

Mögen wir nun die Chemie als die oberste und umfassendste Naturwissenschaft betrachten, der die beiden gleichwerthigen Disciplinen der Statik (Morphologie) und Dynamik (Physik) untergeordnet sind — oder mögen wir Chemie, Physik und Morphologie, entsprechend den drei Grundeigenschaften der Naturkörper, Stoff, Kraft und Form, als drei coordinirte Hauptlehren der Gesamtnaturwissenschaft ansehen — oder mögen wir endlich nur die Statik und Dynamik als solche betrachten, und die Chemie der Substrate mit der Morphologie, die Chemie der Processe mit der Physik als untergeordnete Disciplin vereinigen, stets wird uns überall das innige Wechselverhältniss dieser verschiedenen Hauptzweige der Naturwissenschaft entgegentreten. Diese Beziehungen sind so innig, wie das Verhältniss, welches zwischen Stoff, Form und Kraft der Naturkörper selbst überall stattfindet. Wir sind als Menschen nicht vermögend, uns eine Materie ohne Kraft und ohne Form (sei letztere auch nur aus Aggregatzustand und Raum zusammengesetzt) vorzustellen; ebenso wenig können wir eine Kraft begreifen, welche ausserhalb der Materie steht und nie als Form in die Erscheinung tritt; ebenso wenig endlich können wir uns einen Naturkörper (keinen mathematischen Körper!) denken, welcher bloss als Form und nicht zugleich als Stoff und Kraft uns entgegentritt. Auf dem organischen, wie auf dem anorganischen Gebiete müssen stets Stoff, Form und Kraft zusammenwirken, um uns den Naturkörper zur vollständigen Anschauung zu bringen.

Ohne die innigen Wechselbeziehungen zwischen den eben behandelten Wissenschaften zu verkennen, erscheint doch behufs klaren Verständnisses eine scharfe Begriffsbestimmung und Abgrenzung ihres Gebiets sehr wünschenswerth. Vielleicht dürfte es sich nun in dieser Beziehung empfehlen, die Morphologie der Naturkörper im weitesten Sinne (mit Einbegriff der Chemie der Substrate) ausschliesslich mit

dem Namen der Statik oder der Morphonomie zu bezeichnen, und den Begriff der Morphologie (im engeren Sinne) auf die Formenlehre nach Ausschluss der statischen Chemie zu beschränken. Dann würde dem entsprechend der Begriff der Physik auf die Functionslehre im engeren Sinne (nach Ausschluss der dynamischen Chemie) zu beschränken sein, während wir unter Dynamik oder Phoronomie die Physik im weitesten Sinne (mit Einbegriff der Chemie der Processe) verstehen würden. Die gegenseitigen Beziehungen dieser verschiedenen Disciplinen würden durch folgendes Schema übersichtlich dargestellt werden können:



IV. Morphologie und Physiologie.

Nachdem wir das Verhältnis der Morphologie im Allgemeinen zur Physik und zur Chemie bestimmt haben, ohne auf den Unterschied der organischen und anorganischen Naturkörper Rücksicht zu nehmen, kehren wir zurück zur Betrachtung des Verhältnisses, welches dieser Unterschied in den genannten Wissenschaften bedingt. Hierbei erscheint es sehr lehrreich, die entsprechenden Wissenschaftsgebiete des organischen und des anorganischen Körperreichs vergleichend in Parallele zu stellen, weil die einfacheren Verhältnisse der Anorgane uns viele Beziehungen klar enthüllen, welche durch die complicirteren Beschaffenheiten der Organismen vielfach verdeckt werden. Die Abiologie kann hier, wie in vielen anderen Fällen, der Biologie als Leuchte auf ihrem dunkelen und schwierigen Pfade dienen.

Wie wir die Gesamtwissenschaft von den Naturkörpern der Erde in die drei Hauptzweige der Chemie, Statik (Morphologie) und Dynamik (Physik) gespalten haben, so ist diese Eintheilung auch auf die vom Gesichtspunkte des „Lebens“ aus unterschiedenen beiden Disciplinen der Biologie (Organismenlehre) und Abiologie (Anorganenlehre) anwendbar. Es werden sich die so entstehenden kleineren Zweige in beiden Wissenschaften vollkommen coordinirt gegenüberstehen. Wenn wir nun, gemäß dem unter No. II. im letzten Abschnitt entwickelten Standpunkt, Chemie, Morphologie und Physik als drei coordinirte Hauptwissenschaften betrach-

ten, so erhalten wir durch ihre Spaltung in einen biologischen und in einen abiologischen Zweig folgendes Verhältniss von sechs coordinirten Disciplinen.

1, Die Chemie, und zwar die vereinigte Chemie der Substrate und der Processe, zerfällt in die beiden Aeste der anorganischen und organischen Stofflehre. Da diese Begriffe in mehrfach verschiedenem und unbestimmtem Sinne gebraucht werden, so wird die anorganische Chemie besser als abiologische oder als Chemie der Anorgane bezeichnet, die organische richtiger als biologische oder Chemie der Organismen.

2, Die Physik oder Dynamik spaltet sich in die beiden Aeste der anorganischen (Abiodynamik) und der organischen Kraftlehre (Biodynamik). Die anorganische oder abiologische Physik, welche die Leistungen der Anorgane untersucht, wird gewöhnlich als Physik im engsten Sinne bezeichnet. Dagegen ist für die organische oder biologische Physik (Biodynamik), welche die Functionen der Organismen erforscht, allgemein die Bezeichnung der Physiologie gebräuchlich. In dem beschränkten Sinne, in welchem letztere jetzt meistens aufgefasst wird, ist sie in der That lediglich eine „Dynamik der Organismen“ und entspricht mithin vollkommen der Dynamik oder Physik der Anorgane. Es ist also der Begriff der heutigen Physiologie von beträchtlich geringerem Umfang und entsprechend grösserem Inhalt, als der Begriff der früheren Physiologie, welche nicht bloss die Function, sondern zugleich die Gestaltung der Organismen untersuchte und mit unserer heutigen Biologie identisch ist. So ist z. B. Johannes Müller's klassisches und unübertroffenes Werk, welches den bescheidenen Titel eines „Handbuchs der Physiologie des Menschen“ führt, vielmehr eine umfassende allgemeine vergleichende Biologie der Thiere (und bis zu gewissem Grade selbst der Organismen, insofern auch die Biologie der Pflanzen darin vielfach vergleichend berücksichtigt wird).

3, Die Morphologie oder Statik endlich theilt sich in die beiden Aeste der anorganischen und organischen Formenlehre. Die anorganische oder abiologische Formenlehre (Abiostatik), umfasst die Krystallographie, die Lehre von der Form der tropfbaren und elastischen Flüssigkeiten im Gleichgewicht (Hydrostatik, Aërostatik etc.). Ihr steht coordinirt und parallel gegenüber die Morphologie der Organismen, die organische oder biologische Formenlehre (Biostatik), deren allgemeine Darstellung Gegenstand des vorliegenden Werkes ist.

Dass die sechs Wissenschaften, welche wir durch diese Eintheilung der Gesamtwissenschaft von den irdischen Naturkörpern erhalten, von dem oben sub II. erörterten Gesichtspunkte aus ihrem Range nach beigeordnet sind und neben einander stehen, liegt auf der Hand. Die

biologische und die abiologische Chemie, die Physiologie und die Physik der Anorgane, die Morphologie der Organismen und der Anorgane, können in der That als sechs vollkommen coordinirte Naturwissenschaften angesehen werden.

Dieses Resultat ist für uns insofern von grosser Bedeutung, als dadurch die coordinirte Stellung der organischen Morphologie gegenüber und neben der Physiologie fest bestimmt wird. Dieses nebengeordnete Verhältniss der beiden gleichwerthigen biologischen Disciplinen ist gerade in neuerer Zeit sehr oft völlig verkannt worden. Indem nämlich die Physiologie sich in den beiden letzten Decennien als exacte „Physik der Organismen“ oder als (unpassend) sogenannte „physikalische Physiologie“ ungemein rasch und vielseitig zu einer ganz selbstständigen Disciplin entwickelt hat, während sie vorher in scheinbar untergeordnetem Verhältnisse auf das Engste mit der Morphologie verbunden war, ist ihr Selbstbewusstsein dadurch so übermässig gestiegen, dass sie nunmehr auf die überwundene Morphologie stolz herabsieht und diese lediglich als ihre Dienerin, als eine untergeordnete Hilfswissenschaft betrachtet. Insbesondere nimmt die Physiologie sehr häufig für sich den höheren Rang einer erklärenden Naturwissenschaft in Anspruch, während sie der Morphologie bloss den niederen Rang einer beschreibenden Disciplin zugesteht. Leider ist freilich diese Selbstüberhebung der Physiologie durch den traurigen Zustand und den zwar nicht extensiven, wohl aber intensiven Rückschritt der Morphologie nur zu sehr gerechtfertigt und begünstigt. Während die Physiologie auf streng naturwissenschaftlicher Basis Schritt für Schritt vordringt und ihr Ziel fest und klar im Auge behält, verliert die verwildernde Morphologie das Ihrige immer mehr aus dem Auge, und hat sich ebenso von einer denkenden Behandlung ihres Gegenstandes, wie von einer strengen Methode stets mehr und mehr entfernt. Während sie quantitativ immer mächtiger zu wachsen scheint, schreitet sie qualitativ immer weiter zurück. Aus jeglichem Mangel an denkender Erforschung und an fester Begriffsbestimmung dienen die meisten morphologischen Arbeiten mehr dazu, den Ballast der Wissenschaft zu häufen, statt ihren wirklichen Fortschritt zu fördern.

Dieser traurige augenblickliche Zustand unserer morphologischen Wissenschaft kann ihren Werth zwar zeitweise in den Augen der heutigen Physiologie tief herabdrücken; er vermag aber doch nicht, den coordinirten Rang, welcher der Morphologie neben der Physiologie gebührt, auf die Dauer verkennen zu lassen. Vielmehr müssen wir ausdrücklich behaupten, dass auch die Morphologie der Organismen, so gut wie ihre coordinirte Schwester, die Physiologie, nicht bloss eine beschreibende, sondern zugleich eine erklärende Wissenschaft ist,

oder doch wenigstens sein soll. Beide verfolgen die hohe Aufgabe, die beobachteten Thatsachen zu erklären, d. h. auf allgemeine Naturgesetze zurückzuführen. Die Physiologie oder Biodynamik beschreibt und erklärt die Leistungen (Functionen, Bewegungen, Kräfte) der Organismen.¹⁾ Die Morphologie beschreibt und erklärt die Formen (äussere Gestalt und innere formelle Zusammensetzung) der Organismen. Das Ziel wenigstens liegt klar vor ihr, und wenn sie es zeitweise aus den Augen zu verlieren scheint, so ist es die Schuld ihrer jeweiligen Vertreter. Morphologie und Physiologie sind demnach vollkommen coordinirte Wissenschaften, in gleichem Maasse und auf gleicher Stufe der Biologie untergeordnet, deren Inhalt sie bilden.

Dieses beigeordnete schwesterliche Verhältniss der Morphologie zur Physiologie wird auch durchaus nicht geändert, wenn wir die Chemie nicht (wie es so eben geschah) als coordinirt der Physik und Morphologie betrachten, sondern sie diesen beiden Disciplinen unterordnen, wie es in der vorhergehenden Betrachtung (p. 13 sub III) geschehen ist. Es ergibt sich dann nämlich, wenn wir die biologische Chemie oder die Chemie der Organismen in die beiden Aeste der statischen und dynamischen Chemie spalten, dass wir die statische

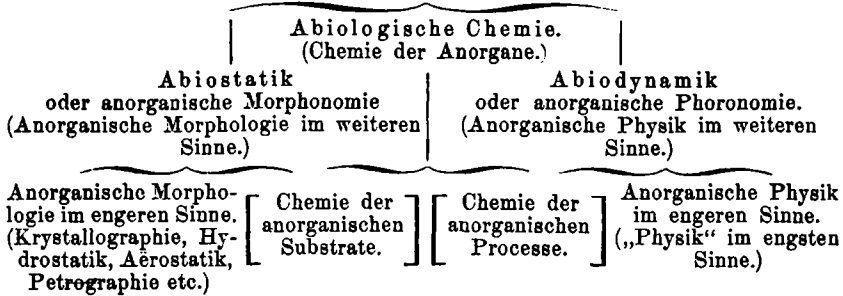
¹⁾ Wenn wir hier einerseits der Physiologie der Neuzeit zugestanden haben, dass sie die organische Morphologie an bewusster Erkenntniss ihres Zieles und an klarem Verständniss der allein richtigen Methode weit überflügelt hat, so müssen wir doch andererseits darauf aufmerksam machen, dass sie in anderen Beziehungen weit hinter der Morphologie zurück ist. Insbesondere ist hier der thierischen Physiologie sowohl die allgemeine Vernachlässigung der Entstehungs-Verhältnisse der Functionen (embryonale Entwicklung und Differenzirung der Lebens-Erscheinungen) als der noch auffallendere Mangel an vergleichender Betrachtung der Functionen (Ableitung der complicirten Lebens-Erscheinungen höherer aus den einfacheren Functionen der verwandten niederen Organismen) zum Vorwurfe zu machen. Von einer genetischen Physiologie kann heutzutage noch ebenso wenig, als von einer vergleichenden Physiologie die Rede sein; mindestens befinden sich Beide noch in der ersten Kindheit. Und doch ist die genetische sowohl als die vergleichende Methode für die Physiologie ebenso unentbehrlich, als für die Morphologie, wo dies längst anerkannt ist. In keinem Gebiete der Physiologie wird sich diese Wahrheit schlagender zeigen, als in demjenigen Theile der Physiologie des Central-Nervensystems, welchen man gewöhnlich als „Psychologie“ den nicht physiologisch gebildeten sogenannten „Philosophen“ überlassen hat. Sobald man sich entschliessen wird, hier die genetische und die vergleichende Untersuchungsmethode in der weitesten Ausdehnung anzuwenden, wird dieses gänzlich uncultivirte und wüste Gebiet die reichsten und überraschendsten Früchte zur Reife bringen. Niemals aber wird man z. B. zu einer Psychologie des reifen Menschen gelangen, wenn man dieselbe nicht aus der genetischen Psychologie des Kindes, und aus der vergleichenden Psychologie der Wirbelthiere ableitet.

Organochemie oder die Chemie der organischen Substrate nothwendig mit der Morphologie, sowie andererseits die dynamische Organochemie oder die Chemie der organischen Processe mit der Physiologie verbinden müssen. Es ergibt sich dies klar und unzweifelhaft, wenn wir das oben (p. 17) begründete Schema von dem Verhältniss der Morphologie und Physik zur Chemie, gemäss der Unterscheidung der Organismen und Anorgane, in die folgenden beiden vollkommen parallelen Schemata spalten:

I. ABILOGIE ODER ANORGANOLOGIE.

(Gesamtwissenschaft von den leblosen oder anorganischen Naturkörpern der Erde.)

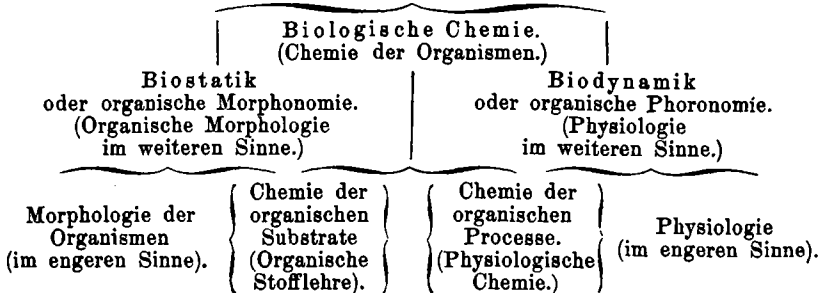
(A. Mineralogie. B. Hydrologie. C. Meteorologie).



II. BIOLOGIE ODER LEBENSKUNDE.

(Gesamtwissenschaft von den belebten oder organisirten Naturkörpern der Erde.)

(A. Zoologie. B. Protistologie. C. Botanik).



Drittes Capitel.

Eintheilung der Morphologie in untergeordnete Wissenschaften.

„Indem sich jeder einzelne Wirkungskreis absondert, so vereinzelt, zersplittert sich auch in jedem Kreise die Behandlung. Nur ein Hauch von Theorie erregt schon Furcht; denn seit mehr als einem Jahrhundert hat man sie wie ein Gespenst geflohen und, bei einer fragmentarischen Erfahrung, sich doch zuletzt den gemeinsten Vorstellungen in die Arme geworfen. Niemand will gestehen, dass eine Idee, ein Begriff der Beobachtung zum Grunde liegen, die Erfahrung befördern, ja das Finden und Erfinden begünstigen könne.“

Goethe (1819).

I. Eintheilung der Morphologie in Anatomie und Morphogenie.

Nachdem wir den Begriff und die Aufgabe der Morphologie festgestellt und das Verhältniss betrachtet haben, welches dieselbe gegenüber anderen, theils beigeordneten, theils übergeordneten Naturwissenschaften einnimmt, werden wir nun zunächst die verschiedenen untergeordneten wissenschaftlichen Disciplinen zu betrachten haben, in welche die Morphologie der Organismen selbst einzutheilen ist. Auch diese Auseinandersetzung wird uns nicht weniger Schwierigkeiten als die vorhergehende bereiten. Denn es wiederholt sich hier, und sogar in noch höherem Grade, als bei der vorhergehenden Erörterung, die merkwürdige Erscheinung, dass durchaus keine festen, klaren und unzweideutigen Begriffe über Inhalt und Umfang der einzelnen Wissenschaftszweige existiren, und dass, während Tausende von Arbeitern in allen diesen Disciplinen unaufhörlich thätig sind, kaum Einer von Hunderten sich über die eigentlichen Aufgaben und das letzte Ziel seiner Wissenschaft klar zu werden sucht.

Indem wir die Begriffe der einzelnen untergeordneten Wissenschaften nach Inhalt und Umfang zu bestimmen suchen, aus denen sich die Morphologie der Organismen zusammensetzt, werden wir diese letztere Wissenschaft, ebenso wie bei allen folgenden Untersuchungen, in dem so eben näher bestimmten engeren Sinne fassen, in welchem die statische Organochemie oder die Chemie der organischen Substrate von der Morphologie ausgeschlossen wird. Es bleibt uns dann also als

Aufgabe lediglich die erklärende Betrachtung der organischen Formen an sich, ohne jede Rücksicht auf die ihnen zu Grunde liegenden chemischen Substrate und auf ihre stoffliche Zusammensetzung.

Da unsere Aufgabe nun dahin geht, die verschiedenen Formen der Organismen nicht allein kennen zu lernen und zu beschreiben, sondern dieselben auch vergleichend zu untersuchen und ihre Bildung auf allgemeine Gesetze zurückzuführen, so würde sich als nächste Eintheilung der Morphologie vielleicht die Spaltung in eine beschreibende und in eine erklärende Formenlehre darbieten. Diese Unterscheidung ist in der That theoretisch gemacht und häufig auch praktisch durchgeführt worden. Auf ihr beruht z. B. die Differenz zwischen der „Zootomie“ und der „vergleichenden Anatomie,“ von denen sich die erstere auf die Beschreibung aller einzelnen thierischen Organisations-Verhältnisse beschränkt, während die letztere dieselben zu erklären, d. h. auf allgemeine Gesetze zurückzuführen strebt. Während die Zootomie in dem Labyrinthe der zahllosen Einzelformen und in der unendlichen Mannichfaltigkeit der einzelnen Organisationsweisen sich verliert und es bloss zu einer einfachen Aneinanderreihung der beobachteten Thatsachen bringt, weiss die vergleichende Anatomie den leitenden Ariadne-Faden durch alle verwickelten Windungen des Labyrinthes hindurch festzuhalten und schwingt sich dadurch zum beherrschenden Ueberblick des Ganzen empor. So wesentlich dieser Unterschied zwischen beiden Disciplinen aber auch ist, so ist er doch im Grunde nur ein Unterschied in der Methode und in der Intentsität der Erkenntniss. Die Zootomie verfährt analytisch und begnügt sich mit der Kenntniss, die vergleichende Anatomie verfährt synthetisch und strebt nach der Erklärung der Erscheinungen; daher können wir eigentlich nur die letztere als wirklich wissenschaftliche Morphologie bezeichnen, welcher die erstere als untergeordnete Hilfswissenschaft nur das Material liefert. Die Spaltung der Morphologie in eine beschreibende (descriptive) und eine erklärende (philosophische) Formenlehre als zwei coordinirte Hauptzweige ist demnach zu verwerfen.

Weit wichtiger ist für uns der Unterschied zwischen der werdenden und der vollendeten Form der Organismen. Jedes Sein wird nur durch sein Werden erkannt. Dieser wichtige Grundsatz ist in der wissenschaftlichen Morphologie längst thatsächlich vielfach berücksichtigt und darauf hin die Entwicklungsgeschichte der organischen Formen als einer der wichtigsten Zweige der letzteren anerkannt worden. Wir theilen diese Anerkennung so sehr, dass wir der Wissenschaft von der werdenden und sich entwickelnden Form des Organismus den gleichen Werth, wie der Wissenschaft von der vollendeten Form zugestehen, und darauf hin die gesammte Morphologie in die

beiden coordinirten Zweige der Anatomie und der Morphogenie oder Entwicklungsgeschichte spalten.

II. Eintheilung der Anatomie und Morphogenie in vier Wissenschaften.

Grössere Schwierigkeiten als die Unterscheidung bietet uns die weitere Eintheilung der genannten beiden Hauptzweige der Morphologie dar. Die Anatomie wird gewöhnlich in die beiden Zweige der gröberen Anatomie oder Organologie und der feineren (mikroskopischen) Anatomie oder Histologie gespalten; der ersteren wird die Untersuchung der Zusammensetzung des Körpers aus seinen verschiedenen Organen zugewiesen, der letzteren die Erforschung der Zusammensetzung seiner Gewebe aus den Elementartheilen. Indess beruht diese Unterscheidung auf unvollständiger Basis der Erkenntniß und kann, wie wir unten zeigen werden, nicht in dieser Weise beibehalten werden.

Um zu einer weiteren Eintheilung der Anatomie und der Morphogenie in untergeordnete Wissenschaftszweige zu gelangen, erscheint es nothwendig, die verschiedenen Qualitäten der organischen Formen, welche das Object jener Disciplinen bilden, eingehender zu betrachten. Diese stellen sich am deutlichsten und klarsten heraus, wenn man die anorganischen und organischen Formen mit einander vergleicht.

Alle Naturkörper der Erde, Organismen und Anorgane, haben das mit einander gemein, dass sie uns entweder als bestimmt abgeschlossene räumliche Einheiten, als Individuen, unmittelbar entgegentreten, oder dass sie sich in mehrere derartige concrete Raumeinheiten oder Individuen zerlegen lassen. Diese Individuen, deren Form des Morphologen concretes und nächstes Object ist, sind nun bei Organismen und Anorganen von wesentlich verschiedener Qualität.

Die anorganischen Individuen, wie z. B. die einzelnen Krystalle, die einzelnen amorphen Körner unkrystallinischer Verbindungen, die einzelnen Wassertropfen etc., zeigen sich fast stets durch und durch homogen, in sich gleichartig, aus Molekülen einer und derselben Art zusammengesetzt. Da sie im Inneren nicht aus ungleichartigen Theilen zusammengesetzt sind, so können wir, wenigstens im gröberen Sinne, keine Organe an denselben unterscheiden; und die ganze Morphologie dieser Körper wird sich daher wesentlich auf eine Untersuchung ihrer äusseren Form beschränken. Von einer Organologie kann bei den Anorganen eben so wenig, als von einer Zusammensetzung des Körpers aus Individuen verschiedener Ordnung die Rede sein.¹⁾

¹⁾ Wir stellen hier absichtlich die wesentlichen Formunterschiede zwischen Organismen und Anorganen so scharf und durchgreifend gegenüber, wie dies

Ganz anders zeigen sich schon auf den ersten oberflächlichen Blick die organischen Individuen, wie z. B. die einzelnen Wirbelthiere. Diese Körper sind durch und durch heterogen, in sich ungleichartig, aus Molekülen nicht nur, sondern auch aus größeren Theilen von ganz verschiedener Art zusammengesetzt. Die ungleichartigen Theile, welche ihren Körper zusammensetzen, können wir, entweder in größerem oder in feinerem Sinne, Organe nennen. Diese Zusammensetzung des organischen Körpers aus verschiedenen Organen ist es, welche in der gewöhnlichen Anschauung den Organismus macht. Die Morphologie dieser Körper kann sich mithin unmöglich auf die Untersuchung ihrer äusseren Form beschränken, sondern sie muss neben dieser nothwendig ebenso auch die innere Form berücksichtigen, d. h. den Bau (die Structur) des Organismus, oder seine Zusammensetzung aus verschiedenen gleichartigen und ungleichartigen Theilen; sowie dann weiterhin die Form dieser Theile selbst, ihr gegenseitiges Lagerungs- und Verbindungs-Verhältniss, und endlich ihre eventuelle weitere Zusammensetzung aus verschiedenartigen Formtheilen, Gegenstand der organischen Morphologie sein wird. In diesem Sinne könnte man die Morphologie der Organismen auch als Organologie im weitesten Sinne bezeichnen, oder besser noch als Merologie, als Lehre von den Theilen, oder als Tectologie, als Lehre von der Zusammensetzung des Körpers aus ungleichartigen Theilen. Gegen diesen wichtigsten Theil der Morphologie der Organismen tritt die Betrachtung ihrer äusseren Form ganz zurück, oder erscheint vielmehr nur als ein secundäres Resultat der ersteren. Von anderem Gesichtspunkte aus könnten wir diesen wichtigsten Theil unserer Wissenschaft auch als Lehre von den Individuen bezeichnen, da nämlich, wie das dritte Buch zeigen wird, die constituirenden Theile der Individuen, die wir so eben als Organe verschiedener Ordnung unterschieden haben, selbst wieder im gewissen Sinne Individuen sind, so dass wir den ganzen individuellen Organismus als ein System von einheitlich verbundenen Individuen verschiedener Ordnung betrachten können.

Ein zweiter wesentlicher Unterschied in der Form zwischen den organischen und anorganischen Individuen beruht darauf, dass die Form der anorganischen Individuen (wenn es nicht vollkommen unregelmässig gestaltete, ganz amorphe Körper sind) einer vollkommen exacten mathematischen Betrachtung ohne Weiteres zugänglich ist, und

fast von allen Naturforschern geschieht. Im zweiten und sechsten Buche werden wir dagegen zeigen, dass diese Unterschiede keineswegs so absoluter Natur sind und dass auch hier wahre Uebergangsbildungen und Zwischenstufen vorkommen.

dass mit der stereometrischen Ausmessung derselben die Aufgabe ihrer morphologischen Erkenntniss völlig gelöst ist. Die anorganischen Individuen sind fast immer von ebenen Flächen, geraden Linien und bestimmten messbaren Winkeln begrenzt. Die Hauptaufgabe der Krystallographie, welche den grössten Theil der abiologischen Morphologie ausmacht, ist daher die Ausmessung und Berechnung dieser relativ einfachen geometrischen Form-Verhältnisse.

In vollem Gegensatz hierzu sind organische Individuen, deren Form einer stereometrischen Behandlung zugänglich ist, seltene Ausnahmen. Fast immer ist ihr Körper von gekrümmten Flächen, gebogenen Linien und unmessbaren sphärischen Winkeln begrenzt. Die Curven, welche hier sich finden, sind so zusammengesetzter und dabei meist scheinbar so unbestimmter Natur, dass ihre Ausmessung und Berechnung als ein unlösbares Problem erscheint. Zwar wird die stereometrische Behandlung der organischen Formen sehr häufig als Ziel einer späteren vollendeteren, exact-mathematischen Methode ihrer Untersuchung hingestellt. Indessen müssen wir unseres Theils diese weit verbreitete Ansicht als eine irrige bezeichnen. Es wird nämlich durch die unbegrenzte Variabilität aller organischen Formen, welche im sechsten Buche erläutert werden wird, bereits die Möglichkeit einer exacten geometrischen Behandlung, wie sie die Krystallographie durchführt, von vornherein ausgeschlossen. Da nämlich factisch schon nächstverwandte Individuen einer und derselben Species, z. B. verschiedene Geschwister die von einem und demselben Elternpaar abstammen, in Beziehung auf äussere und innere Form unendlich viele, gröbere und feinere individuelle Verschiedenheiten zeigen, da niemals bei allen Individuen einer und derselben organischen Species sämtliche gekrümmte Flächen, Linien und Winkel des Körpers und seiner einzelnen Theile absolut identisch, sondern stets nur annähernd gleich oder ähnlich sind, so ist eine derartige absolute mathematische Betrachtungsweise der organischen Form, wie sie gewöhnlich gefordert wird, gar nicht möglich; und wenn man selbst die complicirten Curven etc. bei allen einzelnen Individuen berechnen und dann vergleichen könnte, so hätte eine solche mühsame Arbeit nicht das mindeste Interesse und die Arbeit selbst wäre eine wahre Danaiden-Arbeit. Dagegen ist eine anderweitige mathematische Betrachtungsweise der organischen Formen, welche der krystallographischen Methode ähnlich, aber doch wesentlich verschieden ist, allerdings möglich. Es lassen sich nämlich, wie das vierte Buch unseres Werkes zeigen wird, gewisse einfache stereometrische Grundformen der Organismen auffinden, welche unter den scheinbar ganz unzugänglichen Curvensystemen der unberechenbar complicirten Formen der organischen Individuen versteckt liegen. Diese neue Lehre von den Grund-

formen (Promorphen¹⁾) oder Promorphologie werden wir als einen besonderen und höchst wesentlichen Theil der Morphologie der Organismen auszubauen haben. Er wird uns das Aequivalent einer organischen Krystallographie sein. Die Betrachtung der Form der einzelnen Individuen verschiedener Ordnung, welche den Organismus zusammensetzen, wird sich stets an diese Betrachtung der geometrischen Grundformen als an ihr festes und sicheres Skelet anlehnen müssen. Wie dies zu verstehen ist, wird das vierte Buch zeigen.

Während die beiden wesentlichen eben hervorgehobenen Unterschiede in der Formbildung der Organismen und der Anorgane die vollendete Form betreffen, so finden wir zwei andere nicht minder bedeutende Differenzen zwischen beiden Hauptreihen von Naturkörpern in der Entstehung der Formen. Die Formen der anorganischen Individuen entstehen dadurch, dass sich die gleichartigen Moleküle der homogenen Materie, aus der sie bestehen, nach bestimmten physikalischen Gesetzen um einen bestimmten Mittelpunkt herum ansammeln. Die Form des Individuums (z. B. des Krystalls) ist hier zu jeder Zeit seiner Existenz dieselbe; sobald der Krystall überhaupt in bestimmter Form gebildet ist, bleibt diese mathematisch bestimmbare Form, so lange er besteht, dieselbe, mag das Individuum nachher noch so sehr an Grösse zunehmen. Jedes Wachsthum der Anorgane beruht bloss auf Apposition neuer Moleküle von aussen her. Weder die innere Gleichartigkeit der Substanz, noch die äussere charakteristische Form wird durch dieses Wachsthum irgendwie verändert. Das anorganische Individuum entwickelt sich nicht.

Grundverschieden von dieser Wachsthums-Art der Anorgane durch äussere Apposition ist das Wachsthum der Organismen, welches durch innere Intussusception geschieht und welches nicht bloss eine Veränderung der Grösse, sondern auch der Form des organischen Individuums herbeiführt. Das organische Individuum entwickelt sich. Es durchläuft während seines Lebens eine Reihe von verschiedenen Formen. Wir können daher niemals die Form des concreten organischen Individuums aus einem einzigen gegebenen Formzustand wahrhaft erkennen, sondern müssen zu diesem Zwecke die ganze Kette von auf einander folgenden Formen untersuchen und vergleichen, welche das organische Individuum während der ganzen Zeit seines Lebens von Anfang bis zu Ende durchläuft. Diese Aufgabe löst die Entwicklungsgeschichte oder die Embryologie, welche passender Ontogenie heissen würde (siehe unten). Die allgemeinen Grundzüge dieser Wissenschaft werden wir im fünften Buche festzu-

¹⁾ προμορφή, ἡ, die Grundform, Vorform, Urform.

stellen haben. Die Ontogenie wird immer einen wesentlichen und nicht zu entbehrenden Bestandtheil der wissenschaftlichen Morphologie ausmachen. Durch sie wird die letztere mit der Physiologie auf das engste verbunden.

Ein vierter und letzter sehr wesentlicher Unterschied zwischen den Formen der anorganischen und der organischen Individuen betrifft nicht die Beschaffenheit oder Entstehung der Form der concreten einzelnen Individuen, sondern diejenige der abstracten Einheiten, welche man Arten nennt. Unter dem Namen der Art oder Species fasst man gewöhnlich oberflächlich alle diejenigen Individuen zusammen, welche einander gleich oder ähnlich sind, d. h. welche in allen sogenannten wesentlichen Characteren übereinstimmen. Alle unorganischen Individuen, welche zu einer und derselben Art gehören, z. B. zu einer bestimmten Krystall-Art, haben vollkommen dieselbe Form (feste Krystallform) und dieselbe chemische Zusammensetzung. Die einzelnen Individuen jeder anorganischen Species unterscheiden sich lediglich durch ihre Grösse. Andererseits gehören alle anorganischen Individuen, welche entweder durch ihr chemisches Substrat oder durch ihre Form (Krystallform etc.) verschieden sind, verschiedenen Arten an. Die Form jeder anorganischen Art ist aber unveränderlich, und die Kochsalzkrystalle, welche zu allererst auf unserer Erde entstanden sind, werden in keiner Beziehung verschieden von denjenigen gewesen sein, die heutzutage sich bilden.

Eine ganz andere Bedeutung hat der Begriff der Art oder Species für die Form der organischen Individuen. Hier ist das Kriterium der Species nicht die Gleichheit der Form aller Individuen, auch nicht einmal die Aehnlichkeit derselben. Denn in vielen Fällen sind Larven und Erwachsene, Männchen und Weibchen derselben Art so gänzlich verschiedene Formen, dass sie in keinem einzigen speciellen Form-character übereinstimmen, und dass man sie nur in eine einzige Species zusammenstellt, weil sie von einem und demselben gemeinsamen Stammvater abstammen. Nun sind aber diese „Arten“ oder Species, welche der Inbegriff aller Descendenten einer einzigen Stammform sind, keineswegs unveränderlich. Es erzeugt nicht Gleiches nur Gleiches, wie gewöhnlich falsch gesagt wird, sondern Aehnliches erzeugt Aehnliches, und nach Verlauf eines gewissen Zeitraums gehen die organischen Species unter, während neue sich aus ihnen entwickeln. — Die Form jeder organischen Species ist also durchaus veränderlich, und die Species selbst mithin keine abgeschlossene Einheit. Wohl aber ist eine solche reale und vollkommen abgeschlossene Einheit die Summe aller Species, welche aus einer und derselben gemeinschaftlichen Stammform allmählig sich entwickelt haben, wie z. B.

alle Wirbelthiere. Diese Summe nennen wir Stamm (Phylon).¹⁾ Die Untersuchung der Entwicklung dieser Stämme und die Feststellung der genealogischen Verwandtschaft aller Species, die zu einem Stamm gehören, halten wir für die höchste und letzte besondere Aufgabe der organischen Morphologie. Im sechsten Buche werden wir die Grundzüge dieser Phylogenie oder Entwicklungsgeschichte der organischen Stämme (Kreise oder „Typen“) festzustellen haben. Das Material zu dieser bisher gänzlich vernachlässigten Wissenschaft liefert uns vor Allem die Palaeontologie, die Erkenntniss der ausgestorbenen Lebensformen, welche die Stammeltern und Blutsverwandten der jetzt lebenden Organismen sind. Die ganze Disciplin könnte aber auch als organische Verwandtschaftslehre oder Genealogie bezeichnet werden, wie wir deren Bedeutung im sechsten Buche feststellen werden.

Aus den vorausgehenden Erörterungen über die charakteristischen Qualitäten der organischen Formen haben sich uns nun bereits von selbst die speciellen einzelnen Aufgaben entwickelt, welche die Morphologie der Organismen als die erklärende organische Formenlehre zu lösen haben wird. Es wird jede der vier angeführten Qualitäten der organischen Form ihre gesonderte Behandlung verlangen, und es wird diese Aufgabe vier gesonderten Disciplinen zufallen.

Wir werden zunächst als die beiden Hauptzweige, in welche sich die Morphologie der Organismen (nach Ausschluss der statischen Organochemie) spaltet, zu unterscheiden haben: I) die Wissenschaft von der vollendeten organischen Form oder die Anatomie, und II) die Wissenschaft von der werdenden organischen Form oder die Entwicklungsgeschichte, Morphogenie.

Die Anatomie (im weitesten Sinne) oder die gesammte Formenlehre des vollendeten Organismus, wird auch häufig als Organologie oder als Morphologie bezeichnet, und von Anderen wieder als ein Theil der Systematik betrachtet. Die verschiedenen hieüber herrschenden Ansichten, sowie die verschiedenen Eintheilungen der Anatomie in untergeordnete Disciplinen, werden wir sogleich einer gesonderten Betrachtung unterwerfen. Nach unserer Anschauung, die wir so eben entwickelt haben, spaltet sich die Anatomie zunächst in zwei verschiedene Disciplinen: I) die Lehre von der Zusammensetzung des Organismus aus gleichartigen und ungleichartigen Theilen, welche man passend entweder Zusammensetzungslehre oder Baulehre (Tectologie) oder Lehre von den Theilen (Merologie) nennen könnte (drittes Buch), und II) die Lehre von den Formen der einzelnen Theile oder der einzelnen Individuen verschiedener Ordnung und insbesondere von

¹⁾ *ἡ ὕλη, τό;* der Stamm (Volksstamm, Nation).

deren geometrischen Grundformen, Promorphologie, an welche sich unmittelbar die Betrachtung der nicht geometrisch bestimmbar en äusseren Formen derselben anschliessen wird. (Viertes Buch.)

Die Morphogenie oder die Entwicklungsgeschichte (im weitesten Sinne) als die Formenlehre des werdenden Organismus, zerfällt ebenfalls in zwei Disciplinen, welche nach unserer Anschauung nächstverwandte und eng verbunden sind, obwohl sie gewöhnlich als weit getrennte Wissenschaften behandelt werden. I) Die erste derselben untersucht die Entwicklungsgeschichte der Individuen und kann demgemäss als Ontogenie bezeichnet werden. Gewöhnlich wird sie „Embryologie“ genannt, obwohl dieser Begriff viel zu enge, und nur auf die höheren Organismen anwendbar ist. (Fünftes Buch.) II) Der andere Zweig der Morphogenie ist die Entwicklungsgeschichte der Stämme oder Phylogenie und untersucht die zusammenhängende Formenkette aller derjenigen organischen Individuen, die von einer und derselben gemeinsamen Stammform sich abgezweigt haben. Da so wesentlich die Erkenntniss der Verwandtschaft der organischen Formen ihre Aufgabe ist, könnte sie auch Genealogie der Organismen, und da ihr wesentliches empirisches Substrat die Petrefactenkunde ist, „wissenschaftliche Palaeontologie“ genannt werden. (Sechstes Buch.)

Das gegenseitige Verhältniss dieser vier Disciplinen, welche wir als die Hauptzweige der Morphologie der Organismen betrachten, ist bisher, theils wegen der einseitig herrschenden analytischen Erkenntniss-Methoden, theils wegen des allgemeinen Glaubens an das Species-Dogma, meist vollständig verkannt worden. Unsere Auffassung desselben dürfte durch folgendes Schema übersichtlich erläutert werden:

MORPHOLOGIE DER ORGANISMEN

(im engeren Sinne, nach Ausschluss der statischen Chemie).

Anatomie oder Morphologie im engsten Sinne. (Gesamtwissenschaft von der voll- endeten Form der Organismen.		Morphogenie oder Entwicklungsgeschichte. (Gesamtwissenschaft von der wer- denden Form der Organismen.	
Tectologie (oder Structur- lehre).	Promorphologie (oder Grundformen- lehre).	Ontogenie (oder Embryologie).	Phylogenie (oder Palaeon- tologie)
{ Wissenschaft von der Zusammen- setzung der Orga- nismen aus orga- nischen Individuen verschiedener Ord- nung.	{ Wissenschaft von den äusseren For- men der organi- schen Individuen und deren stereo- metrischen Grund- formen.	{ Entwicklungsge- schichte der orga- nischen Individuen (Onta).	{ Entwicklungsge- schichte der orga- nischen Stämme (Phyla).

III. Anatomie und Systematik.

Bevor wir die Disciplinen der Tectologie und der Promorphologie näher ins Auge fassen, erscheint es nothwendig, uns über das Verhältniss der Morphologie und insbesondere der Anatomie zu einigen Disciplinen zu verständigen, welche theils der Anatomie entgegengesetzt, theils derselben untergeordnet werden; dahin gehört insbesondere die Systematik, die Organologie und die Histologie. Auch die gebräuchliche Bezeichnung der Anatomie, welche wir im Folgenden als allgemeinen Ausdruck für unsere gesammten Kenntniss von der vollendeten organischen Form beibehalten werden, bedarf einer gewissen Erläuterung und Rechtfertigung. Es werden nämlich die Ausdrücke der Anatomie und Morphologie auf den nächstverwandten und unmittelbar sich berührenden Gebieten der Zoologie und Botanik in einem so gänzlich verschiedenen Sinne und so wechselnd gebraucht, dass es durchaus nothwendig erscheint, diese Begriffe scharf zu definiren und ihnen eine bestimmte und bleibende Bedeutung beizulegen.

Die Zoologie (als Biologie der Thiere) gebraucht das Wort Anatomie meistentheils zur Bezeichnung der gesammten Structurverhältnisse des zu untersuchenden Organismus. Ursprünglich nur „Zergliederungskunde“ und die daraus folgende Erkenntniss des inneren Baues der Organismen bedeutend, hat sich späterhin der Begriff der Anatomie dahin erweitert, dass man darunter die gesammte Lehre von den Form-Verhältnissen des entwickelten Organismus versteht, also nicht nur die Lehre von der inneren Zusammensetzung, sondern auch von der äusseren Form. Dabei ist jedoch zu bemerken, dass die meisten sogenannten Zoologen mehr oder minder ausgesprochen einen Gegensatz von Systematik und Anatomie schon seit langer Zeit ausgebildet haben, und in der Praxis ist dieser Gegensatz so exclusiv geworden, dass die „reinen Systematiker“ die Anatomie als gar nicht zur Zoologie gehörig betrachten und ebenso die „reinen Anatomen“ die Systematik als eine ihnen fremde Wissenschaft ansehen. So stehen sich in der Anschauung sehr vieler Naturforscher (und nicht bloss vieler Zoologen) diese beiden Disciplinen ganz fremdartig einander gegenüber.

Dieses seltsame Verhältniss rührt daher, dass die grosse Mehrzahl aller Zoologen, die seit Linné und seit der durch diesen erfolgten Neubegründung der Zoologie als besonderer Wissenschaft sich deren Dienste gewidmet haben, von den eigentlichen Aufgaben der Zoologie entweder gar keine oder nur eine ganz dunkle Ahnung haben. Der allgemeine und schnelle Aufschwung, den Zoologie und Botanik durch Linné's ausserordentliche formelle Verdienste um die „systematische“ Kenntniss der Thiere und Pflanzen, durch die von ihm eingeführte binäre Nomenclatur und systematische Ordnung nahmen, die Leichtigkeit nach einem auf kurze bündige Beschreibung gegründeten künstlichen Systeme sich in dem Chaos der zahllosen Gestalten zurecht zu finden, führte zu dem Irrthum, dass dieses System

selbst das Ziel der Wissenschaft sei, und dass man das System nur mit möglichst viel neuen Formen bereichern müsse, um sich um die zoologische und botanische „Wissenschaft“ bleibende Verdienste zu erwerben. So entstand denn die grosse und traurige Schaar der „Museumszoologen“ und der „Herbariumshotaniker“, die zwar in ihrem Museum und ihrem Herbarium auf das genaueste Bescheid wussten und jede von ihren tausend Species mit Namen auswendig benennen konnten, dafür aber auch von den gröberen und feineren Structurverhältnissen dieser Species, von ihrer Entwicklung und Lebensgeschichte, von ihren physiologischen und anatomischen Verhältnissen nicht das Mindeste wussten. Mit der wachsenden Zahl der verschiedenen Formen, die neu bekannt und benannt wurden, wuchs die Zahl dieser sammelnden „Systematiker“, denen das Museum und Herbarium nicht Mittel und Material zum Studium der Organismen, sondern selbst Zweck wurde und die über diesem nebensächlichen Mittel den Hauptzweck ganz vergassen. So kam denn die Zeit, wo (wie Schleiden sehr treffend sagt) „ein Mann, der 6000 Pflanzen mit Namen zu nennen wusste, schon desshalb ein Botaniker, einer der 10,000 Pflanzen zu nennen wusste, ein grosser Botaniker genannt wurde“, ein Missverständniss, welches auch in der Zoologie gleicherweise herrschte.

Wenn man bedenkt, welche unendlichen Massen der besten Kräfte und Mittel, welcher Aufwand von Arbeit und Mühe, von Geld und Zeit, von Papier und Druckschwärze vergeudet wurde, bloss um möglichst viele verschiedene Formen in den zoologischen Museen und in den botanischen Herbarien aufzuspeichern, und wenn man mit diesem ungeheuren Aufwande von Mitteln den äusserst laugsamen und unterbrochenen Fortschritt vergleicht, den der wirklich wissenschaftliche Kern der Zoologie und Botanik in dem ganzen vorigen Jahrhundert und in der ersten Hälfte des gegenwärtigen gemacht hat, so kann man nur in die gerechten Klagen und Vorwürfe einstimmen, welche Schleiden seiner Zeit gegen die herrschende Systematik auf dem Gebiete der Pflanzenkunde schleuderte. Leider steht es aber mit der Thierkunde nicht viel besser. Auch die grosse Mehrzahl der Zoologen vergass das Ziel der wissenschaftlichen Erkenntniss über der Beschaffung der Mittel und Wege, die dazu führen sollen. Das „System“ wurde für diese wie für jene das Ideal und das eigentliche Ziel der Wissenschaft.

Im Grossen und Ganzen betrachtet haben nun die meisten dieser systematischen Bestrebungen, so weit sie sich lediglich mit Betrachtung, Unterscheidung und Benennung der äusseren Form der „Species“ beschäftigen, nicht mehr Werth, als die gleichen systematischen Bestrebungen, welche zur Anlegung aller möglichen Curiositäten-Sammlungen führen. Auch die Liebhaber und Sammler von Kunst-Gegenständen aller Art können den gleichen Anspruch auf wissenschaftliche Leistung erheben. Systematisch geordnete Sammlungen von Wappen z. B., von alten Meubles, Waffen, Kostümen, von den neuerdings so beliebten Briefmarken und anderen derartigen Kunstprodukten können mit eben so viel Specifications-Sinn, mit eben so viel Freude und Interesse an den verschiedenen Formen und ihrer systematischen Gruppierung gepflegt werden und sind sehr häufig mit mehr logischem Sinne geordnet

und classificirt, als die Sammlungen von Schneckenschalen, Muschelschalen, Vogelbälgen u. s. w., deren Liebhaber „Zoologen“ zu sein glauben. Man frage nur die sogenannten Ornithologen, die jede Vogel-Species mit Namen kennen, ob sie vom Bau der Federn, oder gar von der Structur des Gehirns und des Auges irgend eines Vogels, von der Entwicklungsgeschichte des Hühnchens im Ei, von den innigen Verwandtschaftsverhältnissen der Vögel zu den nächststehenden Reptilien irgend welche eingehende Kenntnisse besitzen? Oder man frage die Entomologen, die sich mit ihren kostbaren Käfer- und Schmetterlings-Sammlungen brüsten, ob sie den Bau und die Entwicklung der Chitinausscheidungen, mit deren Form sie sich ausschliesslich beschäftigen, kennen, ob sie die Entwicklungsgeschichte einer einzigen Form von Anfang an verfolgt haben, ob sie von den fossilen Insecten oder von den den Insecten nächstverwandten Spinnen etwas wissen? Leider wird man in den allermeisten Fällen auf die erstaunlichste Beschränktheit und auf die grösste Unwissenheit in den wichtigsten Zweigen der Zoologie selbst auf dem kleinen und engbegrenzten Felde stossen, welches diese „Systematiker“ für ihr Specialfach ausgeben. So lange dieser systematische Dilettantismus, der mit der Heraldik und der Briefmarkologie vollkommen auf einer Stufe der „Wissenschaft“ steht, nichts Anderes sein will, als eine harmlose Gemüths- und Augen-Ergötzung, kann man ihn ruhig gewähren lassen. Von λόγος ist in der einen Logie so viel als in der anderen. Sobald er aber den Anspruch macht, „Zoologie“ oder „Phytologie“ zu sein, muss er auf den ihm gebührenden Platz aufmerksam gemacht werden.

Nur durch das Ueberwuchern dieser ganz oberflächlichen Systematik, welche sich mit der Betrachtung der äusserlichsten und oberflächlichsten Formverhältnisse begnügte, und dennoch sich für die „eigentliche Zoologie“ ausgab, war es möglich, dass der Gegensatz zwischen Systematik und Anatomie in der Weise sich ausbildete, wie er noch heutzutage von sehr vielen Seiten festgehalten wird. Diese Systematik, die sich so scharf der Anatomie gegenüberstellt, ist selbst nur ein ganz kleines und unbedeutendes Bruchstück derselben. Denn die Anatomie kann sich nicht begnügen mit der Erkenntniss bloss des inneren Baues, der Structur und Verbindungsweise der Organe, sondern sie muss zugleich stets die äussere Form mit in Betracht ziehen. Die Anatomie hat demnach die gröberen und feineren Form- und Structur-Verhältnisse des ganzen Körpers zu ermitteln. Jeder Zweifel an dieser Nothwendigkeit muss schwinden beim Studium der niedersten Organismen-Gruppen. Während es bei den höheren Thieren und Pflanzen wenigstens möglich ist, die Trennung zwischen „Systematik“ als Lehre von der äusseren Form, und „Anatomie“ als Lehre vom inneren Bau durchzuführen, so stösst diese künstliche Trennung dagegen bei den niederen Pflanzen und Thieren überall auf unüberwindliche Schwierigkeiten.

Anders als in der Zoologie hat sich der Begriff der Anatomie und ihr Gegensatz zur Systematik in der Botanik (als Biologie der Pflanzen) gestaltet. Da nämlich vorwiegend, vorzüglich wenn man die höheren Formen beider Reiche vergleicht, die Organ-Entwicklung bei den frei beweglichen Thieren im Innern des Körpers, bei den festsitzenden Pflanzen da-

gegen auf der Oberfläche stattfindet, so dass hier die äussere, dort die innere Form-Entfaltung vorherrscht, so ist die Morphologie, soweit sie die Gestaltung der Organe und nicht die der Elementartheile erfassen will, bei den höheren Pflanzen nur selten, bei den höheren Thieren dagegen immer genöthigt, in das Innere einzudringen und wirklich zergliedernd zur Anatomie zu werden. Von den Botanikern wird daher auch gewöhnlich unter Anatomie nur diejenige der Elementartheile, d. h. die Histologie verstanden, während die „gröbere Anatomie“, welche bei den Thieren schlechtweg so genannt wird, hier bald Organologie, bald Morphologie genannt wird. Unter Organologie verstehen dagegen andere Botaniker (z. B. Schleiden) wieder die eigentliche Physiologie der Pflanzen, die wieder von Anderen mit der Biologie verwechselt wird.

Dagegen hat sich der Gegensatz zwischen Systematik und Morphologie im engeren Sinne oder Anatomie auf dem Gebiete der Botanik nicht so, wie auf dem der Zoologie entwickelt. Da hier eben die meisten Organe, wie vor allen die Ernährungs-Organe (Blätter, Wurzeln etc.) und die Fortpflanzungs-Organe (Blüthen, Früchte etc.) ganz äusserlich entwickelt sind, so mussten sie nothwendig von der Systematik weit mehr, als dies in der Zoologie der Fall war, berücksichtigt und benutzt werden, und lieferten meistens sogar die Hauptstütze derselben. Umgekehrt musste die thierische Systematik, da sie jedes Eindringen in das Innere des Körpers und somit jede tiefere Erkenntniss der Organisation vermied, zu den unbedeutendsten äusserlichen Form-Modificationen der äusseren Körperoberfläche und ihrer Anhängsel greifen, um ihre systematischen Charactere zu gewinnen.

So ist es denn gekommen, dass die Systematik im Sinne der Botaniker einen weit grösseren Theil der Anatomie (eigentlich nur die Histologie ausgeschlossen) umfasst, als im Sinne der Zoologen. Was diese letzteren Histologie nennen, heisst bei den ersteren Anatomie, und was die Botaniker gewöhnlich unter Organologie verstehen, ist bei den Zoologen ein Theil der Physiologie. Vergleicht man aber über diesen Gegenstand, der doch von so fundamentaler Wichtigkeit ist, eine grössere Anzahl von botanischen und zoologischen Handbüchern (namentlich die einleitenden Capitel zu morphologischen und physiologischen Werken) so wird man erstaunen über die unglaublichen Widersprüche und die gänzlich verschiedenen Ansichten, welche die verschiedenen Autoren über die wechselseitigen Beziehungen der Hauptzweige ihrer Wissenschaft hegen.

Soll eine gegenseitige Verständigung möglich werden, so ist es durchaus nothwendig, Inhalt und Umfang der einzelnen Disciplinen scharf zu umschreiben und die so gewonnene Definition des Wortes consequent in derselben Bedeutung festzuhalten. Wenn dies geschieht, ist es unseres Erachtens nicht schwer, auf sehr einfachem Wege eine befriedigende Lichtung und Klärung der Begriffe herbeizuführen.

Was zunächst die Systematik betrifft, so kann sie nicht, wie es bisher meist geschah, als eine besondere Wissenschaft der Morphologie gegenüber gestellt werden. In diesen Irrthum, der sehr verbreitet erscheint, ist selbst Victor Carus in seinem System der thierischen Morphologie gefallen, indem er gleich im Eingange sagt, dass die statische Biologie „auf zwei ihrem innersten Wesen nach verschiedene Zweige der wissenschaft-

lichen Erkenntniss führt. Der eine hiervon ist das Streben nach einer vollständigen Classification der Pflanzen und Thiere, die organische Systematik, Biotaxie, welche sich vorläufig mit dem Aufsuchen der Verwandtschaft der organischen Geschöpfe beschäftigt; der andere ist die Kenntniss von der äusseren und inneren Gestaltung derselben, die Anatomie, pflanzliche und thierische Formenlehre, Morphologie. In beiden wird die Organisation der Pflanze, des Thieres untersucht, jedoch bloss bei der letzteren als Object, bei der ersteren nur als Mittel zum Zweck. Während die Systematik nur so viel anatomische Thatsachen zu verwerthen braucht, als die organische Verwandtschaft zu ihrem Nachweise bedarf, sind die organischen Formen an sich Gegenstand der letzteren.“ Nach dieser Definition, die Carus noch weiter ausführt, würde also die Anatomie die eigentliche Formenlehre sein, indem sie die Formen der Organismen an sich in Betrachtung zieht, wogegen die coordinirte Systematik oder Biotaxie wesentlich eine Verwandtschaftslehre sein würde, welche die Organismen rücksichtlich ihrer Form vergleicht, sie darauf hin zu classificiren sucht, und aus der Vergleichung und Zusammenstellung der verwandten Formen das System construirt. Offenbar ist aber der Unterschied, der so nach Carus die Systematik und die Anatomie als zwei ihrem innersten Wesen nach verschiedene Zweige der Biostatik trennen würde, lediglich ein Unterschied einerseits der Methode oder der Betrachtungsweise, andererseits der formalen Darstellung. Die Systematik verfährt synthetisch, vergleichend, die Morphologie oder Anatomie dagegen, wie sie hier defnirt ist, rein analytisch, nicht vergleichend. Es würde mithin auf dem Gebiete der thierischen Biostatik die letztere (die Morphologie) der „Zootomie“, die erstere (die Systematik) wesentlich der „vergleichenden Anatomie“ entsprechen. Denn die Verwandtschaftslehre, wie sie Carus hier zeichnet, ist nicht die gewöhnliche Systematik, sondern die vergleichende Anatomie in der Form des Systems; während die Morphologie oder Anatomie in dem dort bezeichneten Sinne die rein analytische Zootomie sein würde, welche die Formen der Thiere an sich untersucht, ohne sie vergleichend zusammen zu stellen und ohne sie in systematischer Form übersichtlich zu machen. Ein weiterer Unterschied zwischen Morphologie und Biotaxie, wie sie thatsächlich einander gegenüberstehen, würde nach der Definition von Carus darin bestehen, dass die Systematik sich mit einer oberflächlichen Erkenntniss des innern Baues begnügt, und vorzugsweise die äusseren Formen vergleicht, während die Anatomie den inneren Bau gründlich untersucht und der äusseren Form nur eine beiläufige Berücksichtigung schenkt. Dieser Unterschied hat sich allerdings in der Praxis zwischen Systematik und Morphologie herausgebildet; er beruht aber auf einer fehlerhaften und leichtfertigen Methode beider Disciplinen. Wenn die Systematik die wirklichen natürlichen Verwandtschafts-Verhältnisse der Organismen vollständig erkennen will, so bedarf sie der vollständigsten morphologischen Kenntnisse der inneren sowohl, als der äusseren Form-Verhältnisse. Die Anatomie ist dann also nur ein Theil der Systematik. Umgekehrt, wenn die Anatomie vollständige Morphologie der Organismen sein will, so muss sie nothwendig neben dem inneren

Bau ganz ebenso die äussere Form, und zwar vergleichend berücksichtigen, und wenn sie die so erworbenen Kenntnisse in kürzester Form zusammenfassen, und übersichtlich darstellen will, so muss sie sich dazu der Form des Systems bedienen. Die Systematik ist dann also nur die allumfassende Anatomie der Organismen in Form eines Specifications-Systems.

Wir haben hier absichtlich als Beispiel einer irrigen Auffassung des Verhältnisses der Systematik zur Morphologie die Definition von Victor Carus gewählt, weil dieser Morphologe sehr hoch über den meisten Anderen steht, und sich sonst besonders durch richtige Auffassung allgemeiner derartiger Beziehungen auszeichnet. Auch beweist sein „System der thierischen Morphologie“ selbst, dass er diese Wissenschaft nicht in dem engen Sinne seiner Definition als „Erkenntniss der Form an sich“ auffasst, sondern ihr das höhere Ziel einer wirklichen vergleichenden Verwandtschaftslehre steckt, wenn auch nicht in systematischer Form. Noch weit irriger, unklarer und dunkler sind aber die Vorstellungen, welche die meisten anderen Morphologen über den Werth und die gegenseitigen Beziehungen der Morphologie und ihrer einzelnen Zweige zur Systematik hegen. Wie überhaupt Ziel und Aufgabe der Morphologie und der einzelnen ihr untergeordneten Disciplinen meist gänzlich verkannt wird, und wie die wechselseitigen Beziehungen der Organologie und Anatomie, der Zootomie und vergleichenden Anatomie, in der verschiedenartigsten Weise betrachtet werden, so ist ganz besonders das Verhältniss der Morphologie zur Systematik von den verschiedenen Autoren in so gänzlich verschiedenem Sinne aufgefasst worden, dass es uns unerlässlich erscheint, diejenige bestimmte Auffassung dieses Verhältnisses, welche wir für die allein richtige halten, an diesem Orte ausführlich zu begründen.¹⁾

¹⁾ Es gilt hier von der Systematik dasselbe, was leider von so vielen Arbeiten auf den anderen oben genannten Gebieten behauptet werden muss. Mit wie vielen „vergleichend anatomischen“ und „comparativ morphologischen“ Arbeiten hat uns die neuere Zeit beschenkt, in denen kaum eine Spur von „Vergleichung“ zu entdecken ist! Wie viele „anatomische“ und „zootomische“ Monographien lassen in ihrer Untersuchung die wesentlichsten morphologischen Beziehungen, z. B. die äusseren Form-Verhältnisse, ganz ausser Acht! Wie viele „morphologische“ Untersuchungen erscheinen nicht, die weder von Logik, noch von Logos die Spur an sich tragen; und in denen man den λόγος ebenso wenig erblicken kann, als in den descriptiven „systematischen“ Arbeiten auf dem Gebiete der Ornithographie, Entomographie, Malakographie etc., die sich allerdings mit dem Namen der Ornithologie, Entomologie, Malakologie u. s. w. brüsten. Die Form des Systems, welche zunächst eben nur die übersichtlichste und bequemste Darstellungsform der complicirten verwandtschaftlichen Beziehungen der Organismen sein soll, ist an sich das Ziel der Bestrebungen und der Endzweck der Morphologie geworden, während der Inhalt selbst dabei in der oberflächlichsten Weise vernachlässigt worden ist. Nach unserer Ansicht kann allerdings das System wirklich als der höchste Zweck der Wissenschaft hingestellt werden; dann muss es aber nach Inhalt und Form gleich vollendet sein. Der Inhalt muss durch die Form des Systems nur seinen übersichtlichsten und kürzesten Ausdruck finden.

Die Systeme der Organismen, deren Construction gewöhnlich als die Hauptaufgabe der sogenannten Systematik hingestellt wird, und welche einen so grossen Bestandtheil der zoologischen und botanischen Literatur ausmachen, führen uns die verschiedenen Formen der Organismen in einer übersichtlich geordneten Reihenfolge vor, indem sie dieselben specificiren oder classificiren, indem sie nach dem grösseren oder geringeren Grade der Verwandtschaft, d. h. der Formähnlichkeit, die verwandten oder ähnlichen Formen in kleinere und grössere Gruppen ordnen. Welchen Werth und welche Bedeutung diese Gruppenbildung oder die Specification hat, wird im sechsten Buche ausführlich auseinander gesetzt werden.

Bekanntlich werden diese zoologischen und botanischen Systeme allgemein in natürliche und künstliche Systeme eingetheilt, und der Unterschied dieser beiden Classifications-Weisen gewöhnlich dahin bestimmt, dass die ersteren die organischen Formen im Ganzen vergleichend betrachten und demnach aus der Gesamtheit aller ihrer morphologischen Eigenthümlichkeiten sich ein Bild von ihrem verwandtschaftlichen Zusammenhange machen, während dagegen die künstlichen Systeme nur ein einziges oder einige wenige Merkmale der Formen herausnehmen und diese als Classifications-Basis benutzen. Dass diese letzteren keinen wissenschaftlichen Werth haben, und lediglich zum analytischen Bestimmen, zur speciellen Orientirung in dem Chaos der mannichfaltigen Gestalten dienen können, liegt auf der Hand und wird allgemein anerkannt. Ueber Werth und Bedeutung des sogenannten natürlichen Systems dagegen wurden früher und noch heutzutage die verschiedensten Ansichten laut. Nach der Ansicht der Einen giebt es ein natürliches System, nach der Ansicht Anderer mehrere; noch Andere aber leugnen seine reale Existenz völlig. Ohne auf diese sehr verschiedenen Ansichten und auf die sehr weitläufigen und oft höchst seltsamen Streitigkeiten, welche über diese Frage geführt worden sind, hier einzugehen, wollen wir nur ganz kurz unsere eigene Ansicht von der Bedeutung des natürlichen Systems darlegen, welche unten im sechsten Buche noch näher begründet werden soll.

Nach unserer Ansicht giebt es ein natürliches System der Organismen, und dies System ist der natürliche Stammbaum der Organismen, welcher uns den realen verwandtschaftlichen Zusammenhang, die Blutsverwandtschaft zwischen allen Organismen enthüllt, die ursprünglich von einer und derselben Stammform abstammen. Indem nun das natürliche System zahlreiche engere und weitere über und neben einander geordnete Gruppen bildet, indem es die zahlreichen verwandten Formen classificirt, drückt es durch die Einreihung der einzelnen verwandten Formen in diese Gruppen den verschiedenen

Grad der Verwandtschaft in der kürzesten und übersichtlichsten Form aus und gewährt uns auf dem engsten Raume den klarsten Einblick in die verwickelten Beziehungen jenes Stammbaumes. Dasselbe also, was die Morphologie in allen Einzelheiten ausführlich begründet, was sie als „vergleichende Anatomie“ durch ausgedehnte synthetische Untersuchungsreihen nachweist, was sie als comparative „Embryologie“ durch die Uebereinstimmung der individuellen Entwicklungsgeschichten, als Palaeontologie durch die parallelen Entwicklungsreihen der Stämme nachweist, dasselbe soll uns das wahre natürliche System auf dem engsten Raume in der kürzesten, übersichtlichsten und klarsten Form auf einen Blick enthüllen. Das natürliche System der Organismen verhält sich demgemäss nach unserer Anschauung zur gesammten Morphologie, wie der Stammbaum einer alten preussischen Adels-Familie oder einer arabischen Pferde-Familie, der in Form einer einzigen übersichtlichen Stammtafel das gesammte historische Verwandtschafts-Verhältniss derselben enthüllt, sich zu ihrer ausführlichen Familien-Chronik sammt speciellen Biographien aller einzelnen Individuen verhält.

Freilich sind dann von unserem Standpunkte aus ganz andere Anforderungen an das natürliche System zu machen, als die meisten derartigen Systeme bisher erfüllt haben. Wir verlangen als Grundlage jedes wirklich natürlichen Systems die ausgedehnteste Berücksichtigung sämtlicher morphologischer Verhältnisse der betreffenden Organismengruppe. Wir verlangen gleichmässig eingehende und sorgfältige Berücksichtigung aller inneren und äusseren Formverhältnisse, der gröberen und feineren Structur, gleichmässig vollständiges und übersichtliches Eingehen auf alle embryologischen und palaeontologischen Verhältnisse der betreffenden Gruppe, auf alle Entwicklungsreihen der physiologischen und der genealogischen Individuen. Während nun so das natürliche System alle verschiedenen morphologischen Verhältnisse der Organismen in der kürzesten, klarsten und übersichtlichsten Weise auf dem engsten Raum darstellen soll, wird doch durch diese übersichtliche Darstellung selbst ein Verhältniss vor allen bedeutend in den Vordergrund treten, welches gewissermaassen der concentrirte Extract aller vergleichenden Morphologie ist: das verschiedene Verwandtschafts-Verhältniss aller Formen, die von einer und derselben Stammform abstammen. Wenn das natürliche System die von uns gestellten Anforderungen erfüllt, so wird es dann von selbst zur natürlichen „Verwandtschaftslehre“ oder Genealogie der Organismen. Wir werden aber desshalb keineswegs genöthigt sein, einen besonderen Wissenschaftszweig für diese Disciplin zu begründen. Vielmehr ist diese genealogische Systematik dann der wesentlichste Kern der gesammten Morphologie der Organismen selbst.

Wenn diese unsere Auffassung richtig ist — und wir können nicht daran zweifeln — so können wir nicht länger die Systematik als eine besondere Wissenschaft neben der Morphologie fortführen, oder sie als einen besonderen Zweig derselben betrachten. Es ist dann vielmehr die Systematik der concentrirte Extract aller Resultate der gesammten Morphologie selbst; es ist lediglich die übersichtliche und compacte Darstellungsform, welche die Systematik auszeichnet, während der Morphologie die Aufsuchung und Begründung, die Erklärung und specielle Betrachtung aller der einzelnen morphologischen Verhältnisse anheimfällt, über welche uns das System gewissermassen ein übersichtlich nach der Blutsverwandtschaft geordnetes Sach- und Namen-Register liefert.

Die Kluft, welche diese unsere Auffassung des Verhältnisses der Systematik zur Morphologie von den gewöhnlichen Ansichten der Systematiker trennt, ist freilich gross. Wir können aber in der Systematik, soll sie überhaupt eine wissenschaftliche Aufgabe verfolgen, und nicht blosse Spielerei zur Gemüths- und Augen-Ergötzung sein, nichts Anderes — und, sagen wir, nichts Geringeres — finden, als die systematische Darstellungsform der gesammten Morphologie selbst. Die sogenannte Systematik der Thiere und Pflanzen ist die concentrirte Morphologie der Organismen im knappen systematischen Gewande.

Freilich sind die allermeisten Systeme unserer Zeit noch sehr weit entfernt davon, dieser Anforderung sich auch nur zu nähern. Da finden wir Hunderte und Tausende von einzelnen Formen beschrieben, die man ganz willkürlich als „Species“ bezeichnet. Diese werden kurz mit ihren unterscheidenden Characteren aufgeführt, und dann die nächstverwandten Arten in eine Gattung, die verwandten Gattungen in eine Familie zusammengestellt u. s. w. Je höher wir in den Kategorien des Systems hinaufsteigen, desto kürzer und unvollkommener wird meist ihre Charakteristik, während diese gerade bei den höheren und umfassenderen Kategorien (Klasse, Ordnung etc.) am ausführlichsten und vollständigsten alle wesentlichen Charactere kurz hervorheben sollte. Gewöhnlich wird aber diese Hauptaufgabe der Systematik, namentlich die Begründung der Blutsverwandtschafts-Verhältnisse, vollkommen über der ganz untergeordneten Aufgabe der Species-Unterscheidung übersehen.¹⁾

¹⁾ Die noch fast überall verbreitete Verkennung dieser eigentlichen hohen Aufgabe des Systems lässt sich nur durch die mangelhafte allgemein-morphologische Bildung und durch den gänzlichen Mangel an Uebersicht der Morphologie erklären, der die meisten Systematiker auszeichnet. In der That sieht die grosse Mehrzahl, wie das Sprichwort sagt, „den Wald vor lauter Bäumen nicht.“ Wie Schnecken oder flügellose Insecten-Larven kriechen sie unter der Rinde und auf den einzelnen Blättern der Bäume umher, aus deren Verwandtschafts-Beziehungen sie die

Die gegenwärtig leider noch fast allgemein herrschende systematische Kleinigkeitskrämerei und Speciesfabrication verhält sich zur Systematik der Zukunft, deren Aufgabe wir hier formuliren, ungefähr so, wie etwa die Statistik einzelner Staaten, die Chronikschreiberei einzelner Städte und die Biographie einzelner Menschen zu der Völgengeschichte (oder sogenannten Weltgeschichte), welche die Aufgabe des Historikers ist. Wie der Historiker den gesetzmässigen Zusammenhang in der Masse der einzelnen Erscheinungen erfassen und aus den Biographien der einzelnen hervorragenden Individuen, den Chroniken der Städte und den Statistiken der Staaten sich das Bild der Völker und die Entwicklungsgeschichte der Nationen construiren soll, so soll der Systematiker als wirklicher vergleichender Morphologe aus der Kenntniss der Species sich das Bild der Klasse, und aus der Entwicklungsgeschichte der Arten diejenige der Stämme construiren. Die Geschichtstabellen des Historikers sollen dasselbe für die Völgergeschichte, wie das morphologische System für die Geschichte der Organismen leisten.

Die Anatomie haben wir bereits oben als die Lehre von der vollendeten Form der Organismen defnirt und sie als solche der coordinirten Morphogenie oder Entwicklungsgeschichte entgegengesetzt, welche die Lehre von der werdenden Form der Organismen ist. Wenn man die Entwicklungs-Geschichte, wie es streng genommen bei vollkommener Erkenntniss ihrer Gesetze der Fall sein müsste, von der Morphologie trennen und als dynamische Disciplin zur Physiologie hinüberstellen wollte, so würde die Anatomie (im weitesten Sinne) als alleiniger Inhalt der Morphologie übrig bleiben und würden mithin diese beiden Begriffe zusammenfallen.

Welches Verhältniss die Anatomie im Ganzen zur Systematik hat, der man sie so häufig als eine besondere coordinirte Disciplin gegenüberstellt, wird aus dem Vorhergehenden klar geworden sein. Es ist hier nur nochmals ausdrücklich zu wiederholen, dass die Anatomie die gesammte vollendete Form des Organismus (d. h. äussere Gestalt und innere Structur-Verhältnisse) zu betrachten hat, und dass es auf einer vollkommen schiefen Auffassung beruht, wenn man, wie es

Kategorieen ihres Systems bilden sollten. Wie viele Morphologen (sowohl Anatomen als Systematiker) giebt es nicht, die ihre Lebtage nicht von einem solchen Blatte heruntergekommen, die niemals unter der Baumrinde hervorgekrochen sind, und die dennoch in dem Wahne arbeiten, eine vollkommene Uebersicht des ganzen Baumes nicht nur, sondern des ganzen Waldes zu haben! Diese Uebersicht kann nur das vollendete Insect sich erwerben, welches den flügellosen Larvenzustand überwunden, die Puppenhülle abgestreift und sich mittelst seiner Flügel über den engen Bezirk der Einzelbetrachtung erhoben hat, auf welche es im flügellosen Zustande allein beschränkt war.

sehr häufig geschieht, der Anatomie bloss die Untersuchung des inneren Organismus, der Systematik dagegen die Darstellung der äusseren Form desselben zuweisen will. Aeussere Gestalt und innere Structur und Zusammensetzung sind so unzertrennlich verbunden, dass jede gesonderte Betrachtung des Einen und des Anderen nur zu einer unvollständigen und daher fehlerhaften Erkenntniss des Organismus führen kann. Beide fallen gleichmässig der Anatomie und der Systematik anheim, und die letztere soll nur das Wichtigste desjenigen in kürzester übersichtlicher Form darstellen, was die erstere auf ihrem langen mühsamen Wege im Einzelnen alles gewonnen und ausführlich bewiesen hat.

Wollen wir den üblichen Unterschied von Anatomen und Systematikern, der in der zoologischen und botanischen Praxis so vielfach gebraucht wird, festhalten, so können wir nur sagen: der „reine Systematiker“ begnügt sich mit der oberflächlichsten Erkenntniss der Organismen und legt allen Werth auf möglichst extensive (und möglichst wenig intensive!) Kenntniss zahlreicher verschiedener Formen und ihrer äusserlich unterscheidenden Charaktere. Er versteht wenig oder nichts von den wesentlichsten und den für die Erkenntniss der Verwandtschaft wichtigsten (inneren) Form-Verhältnissen. Der „reine Anatom“ dagegen legt auf letztere mit Recht den Hauptwerth, kommt dadurch der Erkenntniss der wahren Blutsverwandtschaft der Organismen viel näher und nähert sich beim Aufbau eines Systems viel mehr dem natürlichen Systeme, als es der eigentliche Systematiker thut, der nur die äusseren, viel minder wichtigen Charaktere benutzt. Die letzteren sind viel unzuverlässiger, weil sie grossentheils nur durch Anpassung erworben sind, während die inneren oder anatomischen Charaktere weniger durch Anpassung verändert sind, und daher den erblichen Character des gemeinsamen Stammes in weit höherem Grade, als die äusseren Körperformen beibehalten haben. Dagegen verliert der exclusive reine Anatom, welcher die Systematik vernachlässigt, dadurch den Ueberblick der unendlichen Formen-Mannichfaltigkeit, welche durch das innere Band der Verwandtschaft zu einem harmonischen Ganzen geordnet wird, und die Genealogie der Organismen, die Phylogenie oder Entwicklungsgeschichte der Stämme (Phyla) bleibt ihm verschlossen.

Wenn bei den höheren Thieren, insbesondere bei den Wirbel-, Glieder- und Weichthieren der übliche Sprachgebrauch noch einigermaassen im Stande ist, die Systematik als „Betrachtung der äusseren Körperform“ von der Anatomie als „Betrachtung des inneren Körperbaues“ zu unterscheiden, so ist dagegen diese Unterscheidung bei den meisten niederen Thieren, ebenso wie bei den meisten Pflanzen, ganz unmöglich. Bei allen rein mikroskopischen Organismen, sowie bei allen vollkommen durchsichtigen Thieren fällt von selbst die Betrachtung des inneren und äusseren Organismus zusammen. Hier ist eine Anatomie im eigentlichen Sinne des Worts, eine Zergliederungskunde, in den meisten Fällen weder nöthig, noch überhaupt nur möglich. Wo, wie bei den meisten Coelenteraten

und den meisten Phanerogamen, die Organentwicklung vorwiegend äusserlich ist und an der Oberfläche des Körpers stattfindet, da ist eine Untersuchung des inneren feinen Baues für die organologische (nicht histologische) Erkenntniss durchaus überflüssig. Aus diesem Grunde hat denn auch bei den Botanikern der Begriff der „Anatomie“ die Bedeutung der „Histologie“ gewonnen, während sie die „eigentliche Morphologie“, d. h. die auf die äussere Form beschränkt bleibende Organologie jener inneren „Anatomie“ (die sich aber bloss mit den Geweben, nicht mit den Organen beschäftigt) gegenüberstellen. So gelangt z. B. Schleiden zu dem Ausspruche, dass, wenn man das Wort Anatomie in seiner eigentlichen, ursprünglichen Bedeutung nimmt, es gar keine Pflanzenanatomie giebt, oder doch nur höchstens bei den Fortpflanzungsorganen einiger weniger Pflanzen. „Wenn wir aber Anatomie als die Lehre von den Organen ansehen, so wird dieselbe Wissenschaft bei den Thieren vorzugsweise eine Untersuchung des Inneren (Anatomie), bei den Pflanzen eine Betrachtung des Aeusseren (Morphologie).“ Indess lässt sich diese Unterscheidung durchaus nicht streng durchführen. Wir dürften sonst auch bei den meisten Coelenteraten und insbesondere bei den Anthozoen und Hydroidpolypen nicht von Anatomie reden, ebenso nicht bei den meisten Protisten etc. Es ist allerdings richtig, dass, wenn wir unter Anatomie nicht bloss die durch Zergliederung, mit Messer und Pincette erworbenen Kenntnisse, sondern die Gesamtwissenschaft von der vollendeten Form (äusseren Gestalt und innerem Bau) des Organismus verstehen, die ursprüngliche Bedeutung des Worts als „Zergliederungskunde“ verloren geht. Allein mit wie unendlich vielen anderen Begriffen ist es ganz derselbe Fall! Brauchen wir ja doch die allermeisten wissenschaftlichen Begriffe nicht in ihrer ursprünglichen und eigentlichen, sondern in einer abgeleiteten und metaphysischen Bedeutung! So hat sich z. B. der Begriff der Physiologie, der ursprünglich mit Biologie identisch war, gegenwärtig bedeutend durch die fortschreitende Arbeitstheilung in der wissenschaftlichen Praxis verengt. Umgekehrt hat sich in der letzteren thatsächlich der Begriff der Anatomie immer mehr erweitert, und wir dürfen, wenn wir den Begriff bestimmt umschreiben und uns dabei an die gegebenen Verhältnisse möglichst anlehnen wollen, unter Anatomie nichts Anderes verstehen, als die gesamte Wissenschaft von der vollendeten (inneren und äusseren) Form der Organismen. Dabei ist es vollkommen gleichgültig, ob wir dabei zergliedernd, oder lediglich beobachtend in das Geheimniss des inneren Baues eindringen, ob wir dabei Messer und Pincette, oder bloss Auge und Mikroskop verwenden.

IV. Organologie und Histologie.

Um unsere Eintheilung der Anatomie in Tectologie und Promorphologie zu rechtfertigen, ist es nöthig, die Unbrauchbarkeit und Unvollständigkeit der bisher üblichen Eintheilung der Anatomie nachzuweisen. Wir können daher hier eine kurze Erörterung der letzteren nicht umgehen.

Wie schon bemerkt, ist die Eintheilung der Anatomie in untergeordnete Disciplinen, ebenso wie ihr Begriff selbst, auf den verschiedenartigen Gebieten der Biologie und von den verschiedenen Autoren in sehr abweichender und mannichfaltiger Weise aufgefasst worden. Als die wichtigsten und allgemein gültigsten Ansichten dieser Verhältnisse dürfen wohl in erster Linie Anspruch auf Beachtung die anatomischen Behandlungsweisen desjenigen Organismus machen, der am genauesten von allen untersucht und der am längsten Gegenstand anatomischer Forschungen gewesen ist, die Anatomie des Menschen selbst.

Die Anatomie des Menschen, welche in der That nach dem gewöhnlichen Sprachgebrauch vollkommen dem Begriffe der Anatomie entspricht, wie wir ihn als „die gesammte Formenlehre des vollendeten Organismus“ hingestellt haben, wird von den verschiedenen Anthropotomen selbst wieder in sehr abweichender Weise in untergeordnete Disciplinen eingetheilt. Viele von diesen Disciplinen sind gar keine Wissenschaften, sondern Künste, so z. B. die sogenannte praktische Anatomie, die topographische Anatomie, die chirurgische Anatomie, die plastische Anatomie. Andere von diesen Disciplinen behandeln die Lehre von den Formen des Organismus, wie sie sich unter bestimmten Bedingungen modificirt haben, so z. B. die pathologische Anatomie. Alle diese Zweige der menschlichen Anatomie kommen natürlich hier nicht in Betracht; ebenso sehen wir von den seltsamen Eintheilungen älterer Anatomen ab.

Die wissenschaftliche Anatomie des Menschen, die sogenannte „normale Anatomie,“ wird von den meisten Anthropotomen in zwei Hauptzweige eingetheilt, die Anatomie der Organe und die Anatomie der Elementartheile. Letztere wird gewöhnlich als Histologie, erstere oft als Organologie bezeichnet. Beide Wissenschaften untersuchen die gesammten Formqualitäten von bestimmten Formbestandtheilen des Körpers, also ihre äussere Gestalt und inneren Bau, ihre gegenseitige Lagerung und Verbindungsweise, ihre Grösse und Farbe, ihre Zusammensetzung aus untergeordneten Formbestandtheilen u. s. w. Die Histologie untersucht in allen diesen Beziehungen die feineren und kleineren, dem blossen Auge meist nicht wahrnehmbaren Formbestandtheile oder die sogenannten Elementartheile (Zellen und Zellerivate) und die aus ihnen zunächst zusammengesetzten „Gewebe;“ die Organologie dagegen beschäftigt sich in allen genannten Beziehungen mit den sogenannten „gröberen“ und grösseren Formbestandtheilen, welche aus jenen zusammengesetzt sind und welche man allgemein als „Organe, Organ-Systeme, Organ-Apparate“ u. s. w. zusammenfasst. Die Histologie oder Gewebelehre wird auch häufig sehr unpassend mit dem Namen der „allgemeinen Anatomie“ oder der

„mikroskopischen Anatomie“ bezeichnet. Die Organologie oder Organlehre wird ihr unter dem ebenso unpassenden Namen der „besonderen oder speciellen,“ der beschreibenden oder descriptiven, oder der systematischen Anatomie (letzteres im Gegensatz zur „topographischen“ Anatomie) entgegengesetzt.

Der Unterschied, worauf man diese fast allgemein übliche Eintheilung der Anatomie in die Organologie und Histologie gründet, liegt also weder in der verschiedenen Behandlungsmethode des Anatomen, noch in den verschiedenen Qualitäten oder Beziehungen des einzelnen an sich betrachteten Formbestandtheiles des Körpers, sondern in dem differenten Verhalten der verschiedenen Formbestandtheile zu einander und zum ganzen Körper. Es ist der qualitative Unterschied der „Gewebe“ und „Elementartheile“ von den „Organen,“ worauf jene Unterscheidung basirt, und nicht etwa der Unterschied der verschiedenen Beziehungen und Eigenschaften, welche das einzelne Organ oder der einzelne Elementartheil oder das einzelne Gewebe an sich zeigt.

Beiderlei Formbestandtheile des Organismus, die gröberen und zusammengesetzteren oder Organe, und die feineren und einfacheren oder Elementartheile und Gewebe, gehören zu denjenigen räumlich abgeschlossenen Formeinheiten, welche wir oben als „Individuen verschiedener Ordnung“ bezeichnet haben. Die übliche Eintheilung der Anatomie in die Organologie und Histologie würde nun haltbar und logisch richtig sein, wenn die Organe und die Elementartheile die einzigen derartigen Individuen verschiedener Ordnung wären, welche den Organismus zusammensetzen. Nun haben wir aber, wie im dritten Buche gezeigt werden wird, nicht diese zwei, sondern sechs verschiedene Ordnungen von Individuen zu unterscheiden, welche das complicirte Gebäude des Organismus zusammensetzen. Diese sechs Ordnungen von subordinirten Individuen sind: 1. die Plastiden (Cytoden und Zellen) oder die sogenannten „Elementartheile;“ 2. die Organe (selbst wieder verschiedener Ordnung: Zellenstöcke, einfache und zusammengesetzte Organe, Organ-Systeme, Organ-Apparate); 3. die Antimeren oder Gegenstücke, oder homotypischen Theile; 4. die Metameren oder Folgestücke, oder homodynamen Theile; 5. die Personen oder Proso-phen, oder Individuen im engeren Sinne; 6. die Stöcke oder Cormen, Colonien etc.

Will man nun die qualitativen Unterschiede, welche zwischen diesen Individuen verschiedener Ordnung herrschen, zur Eintheilungsbasis der Anatomie machen, so wird man nicht nur die üblichen zwei Disciplinen der Histologie und Organologie, sondern man wird deren sechs verschiedene unterscheiden müssen. Jede dieser Wissenschaften wird zur Aufgabe die gesammte Formenlehre der Individuen einer

und derselben Ordnung haben. Die Aufgaben der sechs Disciplinen würden in folgender Weise zu bestimmen sein:

1. Histologie oder Plastidologie, die Anatomie der Plastiden (Cytoden und Zellen) oder der „Elementartheile“ (die Formenlehre der „Zelle“ etc.). Diese Wissenschaft würde im Ganzen der gegenwärtig geltenden „Gewebelehre“ entsprechen, nur dass wir die Behandlung der sogenannten „höheren Elementartheile“ und der sogenannten „zusammengesetzten Gewebe“ ausschliessen würden, da diese complexen Formelemente bereits zu den Organen gehören.

2. Organologie oder Organlehre, die Anatomie der Organe. Da die Organe selbst wiederum sich nach den niederen und höheren Graden ihrer Zusammensetzung als Organe von fünf verschiedenen Ordnungen unterscheiden lassen, so würde sich die Organologie weiter gliedern in 1) die Anatomie der Zellenstöcke oder Cytocormen; 2) die Anatomie der einfachen oder homoplastischen Organe; 3) die Anatomie der zusammengesetzten oder heteroplastischen Organe; 4) die Anatomie der Organ-Systeme; 5) die Anatomie der Organ-Apparate.

3. Antimerologie oder Homotypenlehre, die Anatomie der Antimeren (Gegenstücke) oder homotypischen Theile. Dieser wichtige und selbstständige Zweig der Anatomie ist bis jetzt so gut wie gar nicht cultivirt und doch ist er für das tiefere Verständniss der Gesamtform des Organismus von der grössten Bedeutung. Ist es doch lediglich das verschiedenartige Verhältniss der Antimeren zu einander und zum Ganzen, welches die allgemeine Grundform, den „strahligen“ oder „regulären“ und „bilateralen“ oder „symmetrischen“ Bau etc. bedingt.

4. Metamerologie oder Homodynamenlehre, die Anatomie der Metameren (Folgestücke) oder homodynamen Theile. Auch dieser wichtige und selbstständige Zweig der Anatomie ist bis jetzt im höchsten Grade vernachlässigt, und doch ist auch die Bildung der Metameren für die charakteristischen Gesamtformen der Organismen von der allergrössten Bedeutung. Da die Metamerenbildung allein es ist, welche die äussere Gliederung der Articulaten und die innere Gliederung der Vertebraten bestimmt, da auf ihr allein die Bildung der Stengelglieder bei den Phanerogamen beruht, so bedarf es für die grosse Zukunft, welche auch dieser Zweig der Anatomie haben wird, keines Beweises.

5. Prosopologie oder Personenlehre, die Anatomie der Personen oder Prosopen, welche man bei den höheren Thieren gewöhnlich schlechtweg als Individuen bezeichnet. Da bei den letzteren, insbesondere bei den Wirbel- und Glieder-Thieren, sowie bei den Echinodermen, das physiologische Individuum stets in der Form des morphologischen Individuums fünfter Ordnung oder der Person erscheint,

so würde dieser Zweig der Anatomie hier Alles zu behandeln haben, was sich auf die Form des Organismus als Person bezieht, also die gesamte äussere Form des Ganzen, seine Zusammensetzung aus den untergeordneten Individuen niederer Ordnung, und insbesondere die Gesetze, nach denen die Metameren und Antimeren zur Bildung des Ganzen zusammentreten. Da dieser Zweig der Anatomie bei denjenigen Organismen, bei denen das physiologische Individuum als Person (nicht als Metamer etc.) auftritt, ganz vorzugsweise die äussere Gestalt, und die äussere Topographie des Organismus zu berücksichtigen hätte, so würde hierher namentlich ein grosser Theil sogenannter Systematik zu ziehen sein.

6. Cormologie oder Stocklehre, die Anatomie der Stöcke (Cormen) oder Colonieen. Auch dieser ebenso wichtige als interessante Zweig der Anatomie ist gleich der Antimerenlehre und der Metamerenlehre noch in hohem Grade vernachlässigt, wie sich dies schon daraus ergibt, dass nicht einmal irgend eine technische Bezeichnung für diese drei wichtigen Disciplinen existirt, und dass wir gezwungen gewesen sind, einen neuen Namen dafür zu bilden. Die Cormologie ist natürlich nur bei denjenigen Organismen möglich, welche wirklich morphologische Individuen sechsten Grades oder Stöcke (Colonieen) bilden, also im Thierreiche nur bei den niederen Thieren, insbesondere bei den Coelenteraten; im Pflanzenreiche dagegen, wo die Stockbildung so allgemein herrschend ist, bei der grossen Mehrzahl aller Pflanzen. Die Aufgabe der Cormologie würde in der gesammten Anatomie der Stöcke bestehen, also in der Untersuchung ihrer äusseren Gesamtform, und in der Erforschung der Gesetze, nach denen die Personen zur Bildung der Stöcke zusammentreten. Aus dem botanischen Gebiete würde die Lehre von der Sprossfolge hierher gehören.

V. Tectologie und Promorphologie.

Wenn wir so eben als Zweige der Anatomie sechs verschiedene Disciplinen unterschieden haben, welche die gesammte Anatomie der Individuen von sechs verschiedenen Ordnungen behandeln, so legten wir dabei als Eintheilungsprincip die Unterschiede zu Grunde, welche sich zwischen diesen sechs Ordnungen von Individuen wirklich vorfinden. Diese Eintheilungsweise der Anatomie besteht insofern zum Theil thatsächlich, als zwei der so entstehenden Disciplinen, die Organologie und die Histologie, wirklich von den meisten Anatomen als die beiden Hauptzweige der Anatomie angesehen werden. Dagegen bestehen die vier anderen, ihnen coordinirten Disciplinen zwar zum Theil, unter einem selbstständigen Namen aber noch gar nicht; und der Gegenstand, den sie behandeln, wird entweder ganz vernachlässigt

(wie die Antimerologie) oder er wird unmerklich in die Organologie verflochten (wie die Prosopologie). Will man jenes Eintheilungsprincip beibehalten und consequent sein, so muss man alle sechs Wissenschaften als coordinirte Hauptzweige der Anatomie betrachten.

Will man diese sechs anatomischen Disciplinen dann weiter einteilen, so würde jede derselben in zwei Wissenschaftszweige zerfallen, einen tectologischen und einen promorphologischen. Ersterer würde die Zusammensetzungsart, letzterer die äussere Gestalt und die Grundform, welche jedem Individuum einer bestimmten Ordnung zum Grunde liegt, zu behandeln haben. Nehmen wir z. B. die Organologie, so würde der tectologische Theil derselben die Art und Weise zu beschreiben und die Gesetze zu erläutern haben, nach denen das zusammengesetzte Organ aus den einfacheren, und diese aus den Plastiden zusammengesetzt sind. Der promorphologische Theil der Organologie würde hieraus die äussere Gestalt des betreffenden Organs erklären und die geometrische Grundform desselben aufzusuchen haben. Oder nehmen wir, um ein concretes Beispiel zu wählen, die Prosopologie eines sogenannten bilateral-symmetrischen Seeigels, z. B. eines *Spatangus* oder *Clypeaster*, so würde der tectologische Theil derselben die Zusammensetzung des gesammten Körpers aus den fünf verschiedenen Antimeren und den zahlreichen Metameren zu beschreiben und zu erklären haben, wogegen der promorphologische Theil die hieraus resultirende äussere Form zu beschreiben und die stereometrische Grundform zu erklären hätte, die der letzteren zu Grunde liegt. Oder um ein concretes Beispiel aus dem Pflanzenreich hinzuzufügen, so würde die Cormologie eines Baumes in einen tectologischen Theil zerfallen, der die Zusammensetzung desselben aus seinen zahlreichen Sprossen darzulegen und auf Gesetze zurückzuführen hätte; und in einen promorphologischen Theil, welcher die hieraus hervorgehende Gesammtform zu untersuchen und auf eine geometrische Grundform zu reduciren hätte.

Wir selbst haben es oben (p. 30) vorgezogen, den Unterschied zwischen der Zusammensetzungsweise des Organismus aus verschiedenen Theilen (Ordnungen von Individuen) und der daraus resultirenden Form (nebst der ihr zu Grunde liegenden geometrischen Grundform) als oberstes Eintheilungs-Princip an die Spitze der gesammten Anatomie zu stellen, und erst in zweiter Linie die Unterschiede zwischen den Individuen verschiedener Ordnung selbst näher in Betracht zu ziehen. Es scheint uns diese Methode desshalb passender, weil dadurch die einheitliche Betrachtung des vorliegenden Objectes besser gewahrt bleibt, und weil es ausserdem nur mittelst dieser Methode möglich ist, die Anatomie aller Organismen gleichmässig zu behandeln und einzutheilen. Letzteres ist nicht möglich, wenn man

die Anatomie von vorn herein in die sechs soeben besprochenen coordinirten Zweige spaltet; denn es giebt zahlreiche Organismen, welche als physiologische Individuen bloss den morphologischen Werth eines Organs oder eines Metamers erhalten, und welche sich niemals zum Range einer Person oder eines Stockes erheben.

Aus diesen Gründen und aus anderen, die sich aus den Betrachtungen des dritten und vierten Buches von selbst ergeben werden, benutzen wir also den wichtigen Unterschied zwischen der Zusammensetzungsweise oder Tectonik (Structur) und der hieraus resultirenden (inneren und äusseren) Form des Organismus, welcher sich an eine geometrische Grundform (Promorphe) anlehnt, als das erste und oberste Eintheilungsprincip der Anatomie und unterscheiden demnach, wie bereits oben (p. 29) begründet, bei der Anatomie eines jeden Organismus als die beiden Hauptzweige die Tectologie oder Structurlehre und die Promorphologie oder Grundformenlehre. Die Tectologie untersucht gewissermaassen die innere Form des ganzen Organismus, d. h. die Gesetze, nach denen der ganze Organismus aus allen Formbestandtheilen (oder Individuen verschiedener Ordnung) zusammengesetzt ist. Die Promorphologie beschreibt und erklärt die äussere Form des ganzen Organismus und aller seiner einzelnen Formbestandtheile (oder Individuen verschiedener Ordnung) an sich, und sucht diese Formen auf geometrische Grundformen zurückzuführen.¹⁾

Wollen wir diese beiden Hauptzweige der Anatomie dann noch weiter in untergeordnete Disciplinen zerlegen, so würde dies auf Grund der qualitativen Unterschiede der Individuen verschiedener Ordnung geschehen können, und wir würden demnach sowohl in der Tectologie als in der Promorphologie sechs untergeordnete Wissenschaften zu unterscheiden haben, welche den sechs verschiedenen Ordnungen von Individuen entsprechen. Welche Aufgabe diesen einzelnen Disciplinen speciell zufällt, wird sich aus dem dritten und vierten Buche des vorliegenden Werkes ergeben, welche die Aufgabe und Bedeutung der Tectologie und der Promorphologie wissenschaftlich zu begründen suchen. Eine Uebersicht des gegenseitigen Verhältnisses der so entstehenden zwölf anatomischen Disciplinen giebt das nachstehende Schema:

¹⁾ Diese gesonderte Behandlung der Tectologie und Promorphologie wird sich namentlich für die generelle und synthetische Anatomie der gesamten Organismen oder einer einzelnen Gruppe empfehlen, wogegen es in der speciellen und analytischen Anatomie einer einzelnen Gruppe oder eines einzelnen Organismus oft passender sein wird, Tectologie und Promorphologie vereinigt in den p. 45 aufgeführten sechs Disciplinen abzuhandeln.

ANATOMIE.

Gesamtwissenschaft von der vollendeten Form der Organismen.

I. Tectologie oder Baulehre.
Structurlehre.II. Promorphologie oder Grund-
formenlehre.

1) Histologie oder Plastidenlehre.

Formenlehre der Plastiden (Cytoden und Zellen) oder
Anatomie der Form-Individuen erster Ordnung.I. 1) Tectologie der Plastiden.
Lehre von der formellen inneren Zusam-
mensetzung der Plastiden, von den Form-
bestandtheilen, welche im Inneren der Cy-
toden und Zellen vorkommen.II. 1) Promorphologie der
Plastiden.
Lehre von der äusseren Form der Pla-
stiden und der ihr zu Grunde liegenden
stereometrischen Grundform.

2) Organologie oder Organlehre.

Formenlehre der Organe, (Zellenstöcke, einfache Organe, zusammengesetzte Or-
gane, Organ-Systeme, Organ-Apparate) oder
Anatomie der Form-Individuen zweiter Ordnung.I. 2) Tectologie der Organe.
Lehre von der formellen inneren Zusam-
mensetzung der Organe aus Plastiden
(Cytoden und Zellen) oder Form-Indi-
viduen erster Ordnung.II. 2) Promorphologie der Organe.
Lehre von der äusseren Form der Or-
gane und der ihr zu Grunde liegenden
stereometrischen Grundform.

3) Antimerologie oder Homotypenlehre.

Formenlehre der Antimeren (Gegenstücke oder homotypischen Theile) oder
Anatomie der Form-Individuen dritter Ordnung.I. 3) Tectologie der Antimeren.
Lehre von der formellen inneren Zusam-
mensetzung der Antimeren aus Organen
(Organen verschiedener Ordnung) oder
Form-Individuen zweiter Ordnung.II. 3) Promorphologie der An-
timeren.
Lehre von der äusseren Form der Anti-
meren und der ihr zu Grunde liegenden
stereometrischen Grundform.

4) Metamerologie oder Homodynamenlehre.

Formenlehre der Metameren (Folgestücke oder homodynamen Theile) oder
Anatomie der Form-Individuen vierter Ordnung.I. 4) Tectologie der Metameren.
Lehre von der formellen inneren Zusam-
mensetzung der Metameren aus Antime-
ren (Gegenstücken) oder Form-Individuen
dritter Ordnung.II. 4) Promorphologie der Me-
tameren.
Lehre von der äusseren Form der Me-
tameren und der ihr zu Grunde liegen-
den stereometrischen Grundform.

5) Prosopologie oder Personenlehre.

Formenlehre der Personen oder Prosopen (Individuen im gewöhnlichen Sinne) oder
Anatomie der Form-Individuen fünfter Ordnung.I. 5) Tectologie der Personen.
Lehre von der formellen inneren Zusam-
mensetzung der Personen aus Metameren
(Folgestücken) oder Form-Individuen
vierter Ordnung.II. 5) Promorphologie der Personen.
Lehre von der äusseren Form der Per-
sonen und der ihr zu Grunde liegenden
stereometrischen Grundform.

6) Cormologie oder Stocklehre.

Formenlehre der Stöcke oder Cormen (Colonieen) oder
Anatomie der Form-Individuen sechster Ordnung.I. 6) Tectologie der Stöcke.
Lehre von der formellen inneren Zusam-
mensetzung der Stöcke aus Personen
(Prosopen) oder Form-Individuen fünfter
Ordnung.II. 6) Promorphologie der Stöcke.
Lehre von der äusseren Form der Stöcke
und der ihr zu Grunde liegenden stereo-
metrischen Grundform.

VI. Morphogenie oder Entwicklungsgeschichte.

Unter den vielen Schwierigkeiten, welche die vielfach sehr verwickelten Beziehungen der einzelnen biologischen Disciplinen, ihre mannichfach gekreuzten und unter einander zusammenhängenden Verkettungen, einer Einreihung in das oben aufgestellte Schema ihrer Specification entgegensetzen, ist eine für uns von besonderer Bedeutung. Es ist dies das Verhältniss der Entwicklungsgeschichte der Organismen oder der Morphogenie einerseits zur statischen, andererseits zur dynamischen Biologie. Während nämlich auf der einen Seite die Morphogenesis oder Morphogenie als ein Theil der Morphologie angesehen wird, nehmen sie Andere als eine Disciplin der Physiologie in Anspruch. Beide entgegengesetzte Auffassungen lassen sich durch triftige Gründe rechtfertigen.

Vom Standpunkte der oben gegebenen Eintheilung der Biologie streng theoretisch betrachtet, könnte es keinem Zweifel zu unterliegen scheinen, dass die wissenschaftliche, d. h. nicht bloss beschreibende, sondern auch erklärende Entwicklungsgeschichte eine dynamische Disciplin, also ein Theil der Biodynamik oder Physiologie sei, indem sie die continuirliche Kette von Bewegungs-Erscheinungen untersucht und auf allgemeine Gesetze zurückzuführen strebt, als deren Endresultat die reife Form des Organismus erscheint. Dies gilt sowohl von der Entwicklungsgeschichte der individuellen Organismen oder der Embryologie, als von der Entwicklungsgeschichte der Organismen-Stämme oder Phylen (Typen), der Palaeontologie. Bei Beiden handelt es sich um die Erkenntniss der Reihe von Veränderungen, die der Organismus (im ersteren Falle das Individuum, im letzteren der Stamm oder Typus) während der Entwicklungsbewegungen durchmacht, und es könnte demnach als bewiesen erscheinen, dass die Biostatik, welche sich nur mit dem Organismus im Gleichgewichtszustand seiner bewegenden Kräfte zu beschäftigen hat, keinen Anspruch auf die Morphogenie erheben dürfe.

Ganz anders gestaltet sich dagegen die Stellung der Entwicklungsgeschichte in der biologischen Praxis. Gewöhnlich wird sowohl in den Lehrvorträgen als in den Lehrbüchern über Physiologie die Morphogenie entweder gar nicht oder nur ganz beiläufig berücksichtigt; fast immer wird sie von den Physiologen den Morphologen überwiesen, die sich mit ebenso grossem Eifer der Entwicklungsgeschichte annehmen, als die ersteren sie vernachlässigen. Auch sind fast alle unsere Kenntnisse auf dem Gebiete der Biogenie ausschliesslich den Bemühungen der Morphologen zu verdanken, während die Physiologen fast Nichts dafür gethan haben.

Diese scheinbare Anomalie ist in sehr verschiedenen Umständen

begründet, zunächst darin, dass die Kenntniss der Formentwicklung für das Verständniss der entwickelten Form unerlässlich ist, und dass nur die vollständige Erkenntniss der continuirlichen Bewegungen, als deren Endproduct die Form erscheint, die Bedeutung der letzteren richtig zu erfassen gestattet. Für die wissenschaftliche Morphologie ist also die Morphogenese eine nothwendige Vorbedingung, eine wirkliche Lebensbedingung. Andererseits hat die Physiologie, wenigstens in dem heutigen Stadium ihrer Entwicklung, an der Morphogenie ein untergeordnetes Interesse. Von allen Bewegungs-Erscheinungen des Organismus sind ihr diejenigen, welche die Bildung der organisirten Form veranlassen, verhältnissmässig am Gleichgültigsten. Auf keinem Gebiete der Biologie ist der Zusammenhang von Stoff, Kraft und Form, die Abhängigkeit der Form von der Function des Stoffes so wenig ersichtlich und so ganz unbekannt, als auf dem der Morphogenie. Daher sind wir hier weiter als irgendwo von dem Ziele der Erklärung der Form-Veränderungen entfernt, und die gesammte Entwicklungsgeschichte erscheint daher noch heutzutage so weit von einer gesetzlichen Begründung entfernt, dass sie weit mehr eine descriptive als eine erklärende Disciplin ist. Schon aus diesem Grunde haben die Physiologen das Feld der Entwicklungsgeschichte fast ganz den Morphologen überlassen. Dazu kommt noch, dass die Methoden der Untersuchung auf dem Gebiete der Embryologie und Palaeontologie sehr verschieden von denjenigen sind, welche auf den übrigen Gebieten der Physiologie vorzugsweise angewendet werden, während die Morphologen mit diesen Methoden und mit dem ihnen zu unterwerfenden Materiale weit besser vertraut sind.

Aus diesen, durch die biologische Praxis gerechtfertigten Gründen wird im gegenwärtigen Stadium unserer wissenschaftlichen Entwicklung die Morphogenie eine viel nähere Beziehung zur Morphologie, für die sie ein Bedürfniss ist, als zur Physiologie, zu der sie eigentlich gehört, von der sie aber höchst stiefmütterlich behandelt wird, beibehalten. Und selbst wenn es künftighin der Physiologie gelingen sollte, die allgemeinen Gesetze der organischen Form-Entwicklung physiologisch zu erklären, d. h. die Erscheinungsreihen der Morphogenie auf chemisch-physikalische Gesetze zurückzuführen; so würde durch diesen grossen biologischen Fortschritt doch das innige Verhältniss der Entwicklungsgeschichte zur Anatomie und ihr Abhängigkeits-Verhältniss von der ihr übergeordneten Morphologie keineswegs gelockert werden. Vielmehr würde durch diese innigere Verkettung der Morphogenie und der Physiologie das jetzt sehr gelockerte Band zwischen der letzteren und der Anatomie wieder fester geschlungen werden, und eine einheitliche biologische Betrachtungsweise der Organismen wieder mehr in den Vordergrund treten.

Wenn die Morphogenie diesen höchsten Grad der Vollkommenheit erreicht haben wird (was vorläufig nicht entfernt zu hoffen ist), wenn es ihr gelungen sein wird, mit Hülfe der Physiologie die Entwicklungs-Vorgänge der Organismen — und zwar sowohl diejenigen der Individuen (Ontogenese) als diejenigen der Stämme (Phylogenese) — als die nothwendigen Folgen des Zusammenwirkens einer Reihe von physikalischen und chemischen Bedingungen nachzuweisen, so wird sich der Streit der Physiologie und der Morphologie, ob die Entwicklungsgeschichte zur einen oder zur anderen gehöre, einfach durch ein Beiden gerechtes Urtheil entscheiden lassen, welches die Morphogenie in zwei Hälften spaltet. Wir werden dann als zwei coordinirte Hauptzweige der Entwicklungsgeschichte eine dynamische oder physiologische und eine statische oder morphologische Entwicklungsgeschichte zu unterscheiden haben. Die morphologische oder statische Morphogenie, welche der Morphologie anheimfällt, wird dann fernerhin, wie bisher die gesammte Morphogenie, die Aufgabe verfolgen, die verschiedenen Formen, welche bei der Entwicklung des Organismus — und zwar sowohl des Individuums als des Stammes, — nach einander auftreten, einzeln aufzusuchen und anatomisch zu erklären, den Zusammenhang der zusammengehörigen Formen nachzuweisen und daraus die continuirlich-zusammenhängende Formenreihe herzustellen. Der physiologischen oder dynamischen Morphogenie dagegen, welche zur Physiologie zu rechnen sein würde, müsste die Aufgabe anheimfallen, die absolute Nothwendigkeit dieser Erscheinungsreihen nachzuweisen, ihre physikalisch-chemischen Ursachen aufzusuchen, und die Gesetze zu bestimmen, nach denen der Organismus — und zwar eben sowohl das Individuum als der Stamm — eine bestimmte Reihe verschiedener Formen durchlaufen muss.

Nun ist aber eine physiologische Entwicklungsgeschichte der Organismen in dem so eben geforderten Sinne gegenwärtig noch gänzlich unentwickelt. Ihre Aufgabe, wie wir sie hier formulirt haben, ist kaum genannt, geschweige denn ausgeführt, oder auch nur allgemein begonnen. Kein Zweig der gesammten Biologie ist in dieser Beziehung noch so weit von seinem eigentlichen Ziele entfernt. Die gesammte Morphogenie, wie sie gegenwärtig existirt, und zwar sowohl die Entwicklungsgeschichte der Individuen, als der Stämme, denkt noch nicht daran, die physikalischen und chemischen Bedingungen der Entwicklungs-Vorgänge zu erforschen, und begnügt sich noch vollständig mit der thatsächlichen Feststellung derselben, und selbst auf diesem rein morphologischen Gebiete ist sie noch so weit zurück, dass wir überall mehr von einzelnen zerrissenen und zusammenhangslosen Skizzen, als von einer zusammenhängenden Geschichte sprechen können. Aus diesem Grunde können wir die Entwicklungsgeschichte der Organismen, wie sie heute ist, und wie sie voraussichtlich noch sehr lange sein wird, als eine rein morphologische Disciplin für uns in Anspruch nehmen, und wir sind hierzu um so mehr berechtigt, ja verpflichtet, als die Kenntniss des Werdens der organischen Formen uns allein das Verständniss ihres Seins gewährt, und als die Anatomie der Organismen nur durch die Wechselwirkung mit der Morphogenie in den Stand gesetzt wird, die Bildung der organischen Formen gesetzlich zu erklären. Die wissenschaft-

liche Morphologie kann nur durch die innigste gegenseitige Ergänzung und Wechselwirkung der Anatomie und der Morphogenie ihr eigentliches Ziel erreichen.

VII. Entwicklungsgeschichte der Individuen.

Wir haben im Vorhergehenden den Begriff der Morphogenie oder Entwicklungsgeschichte der Organismen in seinem weitesten Sinne gefasst, indem wir die Gesamtwissenschaft von den werdenden Organismen darunter verstanden. In dem gewöhnlichen Sinne des Worts versteht man aber unter Entwicklungsgeschichte nur diejenige der Individuen oder die sogenannte Embryologie, welche besser als Ontogenie bezeichnet wird. Nach unserer eigenen Auffassung ist diese Disciplin jedoch nur ein Theil, ein Zweig der Morphogenie und diesem steht als anderer coordinirter Hauptzweig der letzteren die Entwicklungsgeschichte der Stämme (Phyla) oder die Phylogenie gegenüber, eine Wissenschaft, deren wesentlichste Grundlage die Palaeontologie ist. Entgegen dem gewöhnlichen Sprachgebrauche würden wir also die Entwicklungsgeschichte in die beiden Zweige der Embryologie und der Palaeontologie zu spalten haben. Wir halten diese beiden Hauptzweige der Morphogenie für nächstverwandte Disciplinen, welche zu einander die innigsten und nächsten Beziehungen haben, und welche nur durch gemeinsames Zusammenwirken und gegenseitiges Erläutern hoffen können, ihr gemeinsames Ziel, eine Erklärung des organischen Werdens zu erreichen. Nach der gewöhnlichen biologischen Anschauungsweise sind nun aber die Embryologie und die Palaeontologie ganz verschiedenartige und weit von einander entfernte Zweige der Biologie, die nichts als das Object des Organismus mit einander gemein haben. Wir werden daher unsere entgegengesetzte Anschauung, welche im fünften und sechsten Abschnitt ausführlich begründet werden wird, hier zunächst dadurch zu erläutern haben, dass wir den Begriff der Embryologie (Ontogenie) und der Palaeontologie (Phylogenie) nach Umfang und Inhalt scharf bestimmen.

Die Entwicklungsgeschichte der Individuen oder die Ontogenie ist derjenige Hauptzweig der Morphogenie, welcher von der gewöhnlichen Biologie heutzutage allein als „Entwicklungsgeschichte“ betrachtet und mit dem unpassenden Namen der Embryologie belegt wird. Wenn der Ausdruck „Embryo“ einen bestimmten Begriff bezeichnen soll, so kann darunter, wie unten im sechsten Buche gezeigt werden wird, nur „der Organismus innerhalb der Eihüllen“ verstanden werden, und die häufig gebrauchte Bezeichnung der „freien Embryonen“ für gewisse Larvenformen niederer Thiere ist eine *Contradictio in adjecto*. Sobald der Embryo die Eihüllen durchbrochen und verlassen hat, ist er nicht mehr Embryo, sondern ent-

weder bereits das Junge oder der jugendliche Organismus selbst (wenn er durch blosses Wachsthum zum erwachsenen und geschlechtsreifen Organismus wird), oder eine Larve (wenn noch eine Reihe von Formveränderungen mit dem Wächsthum verbunden ist), oder eine Amme (wenn er mittelbar erst, durch Dazwischentreten einer zweiten oder mehrerer Generationen, in die Form des geschlechtsreifen erwachsenen Organismus zurückkehrt). Unter Embryologie können wir daher, wenn dieser Ausdruck einen bestimmten Sinn haben soll, nur die Wissenschaft von denjenigen Formveränderungen und Formenreihen verstehen, welche der Organismus innerhalb der Eihüllen durchläuft.

Die Bezeichnung „Embryologie“ ist der Entwicklungsgeschichte der Wirbelthiere entnommen, bei denen fast immer (nur die Amphibien, Cyclostomen und einige Fische ausgenommen), sämtliche wesentliche Formveränderungen des Körpers innerhalb der Eihüllen durchlaufen werden. Hier kann daher der Ausdruck Embryologie mit einigem Rechte zur Bezeichnung der gesammten Entwicklungsgeschichte des Organismus verwandt werden, zumal die späteren oder postembryonalen Formveränderungen (z. B. diejenigen, welche die Senilität einleiten und die Decrescenz begleiten) in der Regel nicht von der Morphologie in Betracht gezogen werden (obschon sie es verdienen). Ganz anders gestaltet sich aber die Bedeutung der Embryologie bei den wirbellosen Thieren, bei denen, gleichwie bei den Amphibien, Cyclostomen etc. bedeutende Formveränderungen, und zwar häufig die grössten und wichtigsten, erst in der Periode des Larvenlebens eintreten, wenn der Embryo die Eihüllen verlassen und damit seinen embryonalen Character aufgegeben hat. Wollen wir bei diesen Organismen, welche also eine „Metamorphose“ durchlaufen, für die Erkenntniss der embryonalen Formveränderungen die Bezeichnung der Embryologie beibehalten, so können wir diese nur als einen Zweig ihrer Entwicklungsgeschichte ansehen, und müssen diesem den anderen Zweig der Wissenschaft von den postembryonalen Formveränderungen (Metamorphosen etc.) entgegen setzen; dieser liesse sich dann passend als Metamorphologie (Metamorphosenlehre) oder als Schadonologie¹⁾ (Larvenlehre) bezeichnen.

Die gesammte Entwicklungsgeschichte der Individuen würde demnach in zwei Theile zerfallen, die Embryologie oder Entwicklungsgeschichte des Organismus innerhalb der Eihüllen, und die Schadonologie oder Entwicklungsgeschichte des Organismus ausserhalb der Eihüllen. Für die gesammte Entwicklungsgeschichte des Individuums, welche sich aus diesen beiden Disciplinen zusammensetzt, würden wir,

¹⁾ *σχιδών*, *ή*, die Larve, besonders die Insecten-Larve (Aristoteles).

da es an einer technischen Bezeichnung für dieselbe gänzlich fehlt, den Ausdruck Ontogenesis oder Ontogenie vorschlagen. Onta¹⁾ sind die concreten Individuen (räumlich abgeschlossene Formeinheiten), welche zu einer gegebenen Zeit concretes Object der Betrachtung und der Untersuchung sind, und die Onta oder Individuen in diesem Sinne stehen gegenüber den Phyla oder Individuen-Stämmen, unter welchen wir die abstracte Summe aller durch Blutsverwandtschaft verbundenen concreten Onta verstehen. Hieraus ergibt sich schon zum Theil, inwiefern wir die Ontogenie der Phylogenie entgegen setzen können.

Wenn wir unter Onta demgemäss allgemein die organischen Individuen als selbstständige und räumlich abgeschlossene Formeinheiten und unter Ontogenie die Entwicklungsgeschichte dieser Individuen verstehen, so drängt sich nun zunächst die Frage auf, zu welcher von den oben aufgezählten sechs Ordnungen organischer Individuen diese Onten gehören. Hierauf ist zu antworten, dass jede dieser sechs verschiedenen Individualitäten ihre eigene Entwicklungsgeschichte hat, und dass sie demnach alle sechs als Onten betrachtet und so Object der Entwicklungsgeschichte oder Ontogenie werden können. Diese Wissenschaft würde demgemäss wiederum in sechs untergeordnete Disciplinen zerfallen, welche den sechs morphologischen Individualitäten verschiedener Ordnung entsprechen, nämlich:

1) Ontogenie der Plastiden oder Individuen erster Ordnung. Entwicklungsgeschichte der Plastiden (Cytoden und Zellen). Plastidogenie. Diese Disciplin, welche noch sehr jugendlichen Alters ist, wird gewöhnlich als Histogenie oder Entwicklungsgeschichte der Gewebe bezeichnet, und als solche der Histologie (Plastidologie) angefügt. Diese Bezeichnung ist aber insofern nicht correct, als ein Theil der „Gewebe“ bereits zu den Organen oder Individuen zweiter Ordnung gehört.

2) Ontogenie der Organe oder Individuen zweiter Ordnung. Entwicklungsgeschichte der Organe verschiedener Ordnung (Zellenstöcke, einfache Organe, zusammengesetzte Organe, Organ-Systeme, Organ-Apparate). Diese Wissenschaft bildet den grössten Bestandtheil der gewöhnlich so genannten „Embryologie“ und wird bisweilen als Organogenie den übrigen Theilen derselben und insbesondere der Histogenie entgegengesetzt.

3) Ontogenie der Antimeren oder Individuen dritter Ordnung. Entwicklungsgeschichte der Gegenstücke oder homotypischen Theile. Antimerogenie. Diese wichtige Disciplin, welche für unser Verständniss der Gesamtform der Organismen von der grössten Wichtig-

¹⁾ ὄντα, τὰ, die concreten, wirklichen Körper, im Gegensatz zu den abstracten, gedachten.

keit ist, ist bisher fast gänzlich unbeachtet geblieben und gehört, wie die gesamte Antimerologie, der Zukunft an, in der sie sicher eine bedeutende Entwicklung erreichen wird.

4) Ontogenie der Metameren oder Individuen vierter Ordnung. Entwicklungsgeschichte der Folgestücke oder homodynamen Theile. Metamerogenie. Diese Wissenschaft, welche in der Entwicklungsgeschichte aller aus Metameren zusammengesetzten Organismen, der Wirbelthiere, Gliederthiere, Echinodermen, Phanerogamen, eine bedeutende Rolle spielt, wird ebenfalls erst in der Zukunft ihre volle Würdigung finden. Es gehört hierher z. B. die Lehre von dem successiven Auftreten und der Entwicklung der einzelnen Urwirbel bei den Wirbelthieren, der Zoniten (Segmente) bei den Gliederthieren, der Stengelglieder bei den Phanerogamen.

5) Ontogenie der Personen oder Individuen fünfter Ordnung. Entwicklungsgeschichte der „Individuen“ im engsten Sinne, der Prosopen oder Personen. Prosopogenie. Dieser Zweig der Entwicklungsgeschichte begreift in der Embryologie der Wirbelthiere (welche bisher vor allen anderen thierischen Entwicklungsgeschichten sich durch planvolle und denkende Behandlung ausgezeichnet hat) denjenigen Theil, welcher gewöhnlich als „Entwicklung der äusseren Körperform“ bezeichnet wird. Seine Hauptaufgabe ist die Darstellung der Entwicklung der Person aus den differenzirten Metameren.

6) Ontogenie der Stöcke oder Individuen sechster Ordnung. Entwicklungsgeschichte der Stöcke (Cormi) oder Colonieen. Cormogenie. Diese Wissenschaft, welche natürlich nur bei denjenigen Organismen existirt, bei denen Personen zur Bildung von Stöcken zusammentreten, würde die Gesetze zu bestimmen haben, nach denen dieser Zusammentritt stattfindet. In der Botanik ist diese Disciplin als die „Lehre von der Sprossfolge“ in hohem Grade entwickelt, auf den entsprechenden Gebieten der Zoologie dagegen (z. B. bei den Coelenteraten, deren Stockbildung auf ganz ähnlichen Gesetzen, wie die der Phanerogamen beruht) kaum begonnen.

Die Gesamtsumme der Formen, welche jeder individuelle Organismus von seiner ersten Entstehung im Ei an bis wieder zur Production von Eiern durchläuft, ist von verschiedenen Morphologen (insbesondere von Huxley) als das organische „Individuum“ *κατ' ἐξοχήν* hingestellt worden; eine Auffassung, welche besonders in England vielen Beifall gefunden hat. Diese Formenreihe wird bald nur durch ein einziges physiologisches Individuum, bald aber (beim Generationswechsel) durch eine Mehrzahl von physiologischen Individuen, welche alle einem und demselben Ei ihre Entstehung verdanken, repräsentirt. Von einem gewissen Gesichtspunkt aus lässt sich die Auffassung dieser continuirlich zusammenhängenden Formenkette (als eines zeitlichen Individuums) aller-

dings rechtfertigen. Im dritten Buche, wo wir dies näher ausführen werden, haben wir diese Individualität als ein „genealogisches Individuum erster Ordnung“ oder als „Eiproduct“ bezeichnet. Die Ontogenie könnte daher genauer auch als Entwicklungsgeschichte der genealogischen Individuen erster Ordnung oder als Entwicklungsgeschichte der Eiproducte bezeichnet werden.

VIII. Entwicklungsgeschichte der Stämme.

Der Ontogenie oder der Entwicklungsgeschichte der Individuen steht als zweiter coordinirter Hauptzweig der Morphogenese die Phylogenie oder die Entwicklungsgeschichte der Stämme (Phyla) gegenüber. Unter einem Stamm oder Phylon verstehen wir, wie schon bemerkt, die Summe aller derjenigen Organismen-Formen, welche, wie z. B. alle Wirbelthiere oder alle Coelenteraten, von einer und derselben Stammform ihren gemeinsamen Ursprung ableiten. Diese Stämme lassen sich, wie wir unten im dritten Buche zeigen werden, als „genealogische Individuen dritter Ordnung“ den „Eiprodukten“ oder genealogischen Individuen erster Ordnung, welche Object der Ontogenie sind, entgegenstellen. Die wesentlichste Grundlage der Phylogenie, welche demgemäss der Ontogenie nächst verwandt ist, bildet die wissenschaftliche Palaeontologie.

Unter Palaeontologie versteht man gewöhnlich die Wissenschaft von den Versteinerungen, welche auch oft mit dem barbarischen Namen der „Petrefactologie“ belegt wird. Es hat sich diese Disciplin bisher in der grössten Abhängigkeit von der Geologie befunden, in deren Dienste sie sich überhaupt erst entwickelt hat. Für die Geologie ist die Petrefactenkenntniss die nothwendigste Grundlage. Denn nur mittelst der versteinerten Reste und der in den Erdschichten zurückgelassenen Abdrücke der Organismen, welche unsere Erde in den verschiedenen Perioden ihrer historischen Entwicklung bevölkerten, ist die Geologie im Stande, das relative Alter der verschiedenen Schichtengruppen und Formationen, welche die Erdrinde bilden, zu erkennen und daraus die Geschichte unseres Planeten selbst zu construiren. Während aber so die Petrefacten als „Leitmuscheln,“ als Denkmünzen, welche in den verschiedenen Perioden geprägt sind, für die Geologie vom höchsten Werthe sind, ist die historische Entwicklungsgeschichte der Organismen, welche sich aus denselben erkennen lässt, für sie nur von untergeordnetem Werthe. Es ist dem Geologen und Geognosten an sich gleichgültig, welchen verwandtschaftlichen Zusammenhang die Organismen-Arten der verschiedenen Erdperioden unter einander besitzen, und welche Formenreihen auf einander gefolgt sind. Wenn die Petrefacten das relative Alter der Schichten, in denen sie sich fin-

den, sicher bestimmen, erfüllen sie ihren Zweck für die Geognosie und Geologie vollkommen.

Ganz anders und ungleich bedeutender ist das Interesse, welches die Biologie und ganz besonders die Morphologie an den Petrefacten haben muss. Sie vergleicht die Formenreihen der ausgestorbenen Organismen unter einander und mit den jetzt lebenden, und entwirft sich daraus ein Bild von den ganz verschiedenen Floren und Faunen, welche im Verlaufe der Erdgeschichte auf der Oberfläche unseres Planeten nach einander erschienen sind. Freilich hatte diese Erkenntniss der ausgestorbenen Organismen für die meisten Palaeontologen bisher nur ein ähnliches Interesse, wie die geographische Verbreitung der Thiere und Pflanzen in der Jetztzeit noch für die meisten Biologen besitzt. Man bewunderte die Mannichfaltigkeit und Seltsamkeit der zahlreichen Organismen-Formen, welche in der „Vorzeit“ die Erdoberfläche belebt haben, man ergötzte sich an der abnormen Entwicklung einzelner Theile, an der riesenmässigen Grösse, welche Viele derselben zeigten, man beschäftigte seine Phantasie mit der Reconstruction der abenteuerlichen und fremdartigen Gestalten, deren Skelete uns allein erhalten sind. Aber nur den wenigsten Palaeontologen fiel es ein, den Grund und den gesetzlichen Zusammenhang dieser seltsamen Erscheinungsreihen aufzusuchen, die Erkenntniss der Verwandtschaft der auf einander folgenden Gestaltenketten anzustreben, und eine zusammenhängende Entwicklungsgeschichte des Thier- und Pflanzenlebens auf der Erde zu entwerfen.

Ihre eigentliche Bedeutung konnte freilich die Palaeontologie erst gewinnen, seitdem 1859 durch Darwin das Signal zu einer denkenden Erforschung und vergleichenden Betrachtung der organischen Verwandtschaften gegeben war, und seitdem von ihm in der Blutsverwandtschaft zwischen den Thieren und Pflanzen aller Zeiten die entscheidende Lösung des „heiligen Räthsels“ von der Aehnlichkeit der verschiedenen Gestalten gefunden war. Die von Darwin neu begründete Descendenztheorie verknüpft die unendliche Menge der einzelnen palaeontologischen Thatsachen durch den erleuchtenden Gedanken ihres causalen genealogischen Zusammenhangs und findet demgemäss in der Palaeontologie die zeitliche Entwicklungsgeschichte der Organismen-Reihen. Wie wir im sechsten Buche zeigen werden, erlaubt uns die Summe der gesammten jetzt bekannten biologischen Thatsachen, und vor Allem die unschätzbare dreifache Parallele zwischen der palaeontologischen, embryologischen und systematischen Entwicklung den sicheren Schluss, dass alle jetzt lebenden Organismen und alle diejenigen, die zu irgend einer Zeit auf der Erde gelebt haben, die blutsverwandten Nachkommen von einer verhältnissmässig geringen Anzahl spontan entstandener Stammformen sind. Wenn

wir die Summe aller Organismen, welche von einer und derselben einfachsten, spontan entstandenen Stammform ihren gemeinschaftlichen Ursprung ableiten, als einen organischen Stamm oder Phylon bezeichnen, so können wir demnach die Palaeontologie die Entwicklungsgeschichte der Stämme oder Phylogenie nennen.

Allerdings existirt die Palaeontologie in diesem Sinne noch kaum als Wissenschaft; und erst nachdem durch Darwin die Abstammungslehre neu begründet war, haben in den letzten Jahren einige Palaeontologen angefangen, hier und da den genealogischen Massstab an die palaeontologischen Entwicklungsreihen anzulegen, und in der Formen-Aehnlichkeit der nach einander auftretenden Arten ihre wirkliche Blutsverwandtschaft zu erkennen. Wir können aber nicht daran zweifeln, dass dieser kaum erst emporgekeimte Samen sich rasch zu einem gewaltigen Baume entwickeln wird, dessen Krone bald eine ganze Reihe von anderen wissenschaftlichen Disciplinen in ihren Schatten aufnehmen und überdecken wird. So wird es hoffentlich, um nur eine hieraus sich ergebende Perspective zu eröffnen, nicht mehr lange dauern, bis der thatsächlich schon theilweis bekannte Stammbaum unseres eigenen Geschlechts sich auf dieser Basis neu wird aufrichten lassen. Von keinem Stamme der Organismen ist bis jetzt die palaeontologische Entwicklungsgeschichte so genau gekannt, als von demjenigen, zu dem wir selbst gehören, vom Stamme der Wirbelthiere. Wir wissen, dass auf die ältesten, tiefstehenden silurischen Fische vollkommenere folgten, aus denen sich die Amphibien hervorbildeten, dass erst weit später die höheren Wirbelthiere, die Säugethiere erschienen, und zwar zunächst nur didelphe, niedere Beutelthiere, und erst später die monodelphen, aus deren affenartigen Formen das Menschengeschlecht selbst sich erst sehr spät und allmählig entwickelt hat. Wie anders wird das Studium der historischen menschlichen Entwicklung, welche wir mit echt menschlichem verblendetem Hochmuthe die „Weltgeschichte“ zu nennen pflegen, sich gestalten, wenn diese Thatsache erst allgemein anerkannt sein wird, und wenn diese Weltgeschichte mit ihren wenigen tausend Jahren nur als ein ganz kleiner, winziger Ausläufer von der Millionen-Reihe von Jahrtausenden erscheinen wird, innerhalb deren unsere Verwandten und unsere Vorfahren, die Wirbelthiere, sich langsam und allmählig aus niederen Amphioxus ähnlichen Fischen entwickelt haben, deren gemeinsame Stammwurzel auf eine einfache, spontan entstandene Plastide zurückzuführen ist.

Die wissenschaftliche Palaeontologie ist für uns also ebenso die Entwicklungsgeschichte der organischen Stämme, wie die Embryologie die Entwicklungsgeschichte der Individuen oder Personen. Die überraschende parallele Stufenleiter, welche zwischen diesen beiden aufsteigenden Entwicklungsreihen statt-

findet, bestätigt diese Auffassung vollständig. Da der Name der palaeontologischen Entwicklungsgeschichte aber schleppend ist, so wäre für denselben vielleicht besser der Ausdruck Phylogenie, oder Phylogenesis, Entwicklungsgeschichte der Stämme einzuführen. Phylogenie und Ontogenie wären demnach die beiden coordinirten Zweige der Morphogenie. Die Phylogenie ist die Entwicklungsgeschichte der abstracten genealogischen Individuen, die Ontogenie dagegen die Entwicklungsgeschichte der concreten morphologischen Individuen.

IX. Generelle und specielle Morphologie.

Die Morphologie der Organismen kann in eine allgemeine (generelle) und eine besondere (specielle) Morphologie gespalten werden, von denen jede wiederum in alle die einzelnen Disciplinen zerfällt, die wir im Vorhergehenden als Hauptzweige und Zweige der gesammten Morphologie überhaupt unterschieden haben.

Die generelle Morphologie der Organismen, deren Grundzüge allein wir in dem vorliegenden Werke festzustellen versuchen, hat die Aufgabe, in vergleichender Uebersicht die allgemeinsten Formen-Verhältnisse (Anatomie und Morphogenie) sämmtlicher Organismen zu erklären, ohne auf die einzelnen Gruppen und Untergruppen derselben einzugehen, und ohne die einzelnen inneren und äusseren Formen-Verhältnisse anatomisch und genetisch zu beschreiben und zu erklären. Die generelle Morphologie hat mithin nur die obersten und allgemeinsten, für die gesammte organische Natur gültigen Gesetze der organischen Formbildung überhaupt zu ermitteln, und zwar sowohl die anatomischen als die genetischen Gesetze.

Sie hat also zunächst als generelle Anatomie (im weitesten Sinne) die Art und Weise zu untersuchen und zu erklären, nach welcher die vollendeten Organismen überhaupt aus gleichartigen und ungleichartigen Theilen (Individuen verschiedener Ordnung) zusammengesetzt sind, und hat die allgemein gültigen Gesetze zu bestimmen, nach denen der Zusammentritt dieser Theile zu einem Ganzen, die Zusammenfügung der Individuen verschiedener Ordnung zu einer höheren Einheit erfolgt: Allgemeine Baulehre oder generelle Tectologie (Drittes Buch). Weiterhin fällt dann zweitens der allgemeinen Formenlehre des vollendeten Organismus oder der generellen Anatomie die Aufgabe zu, die verschiedenen stereometrischen Grundformen aufzusuchen, welche den realen Formen jener Individuen verschiedener Ordnung zu Grunde liegen, und nachzuweisen, dass die unendliche Mannichfaltigkeit der existirenden Formen auf jene einfachen mathematisch bestimmbaren Fundamental-Gestalten zurückzuführen, und dass auch

gleicherweise eine allgemeine Gesetzmässigkeit in den äusseren Formen der Organismen überhaupt nachzuweisen ist: Allgemeine Grundformenlehre oder generelle Promorphologie der Organismen (Viertes Buch).

Diesen beiden Hauptzweigen der generellen Anatomie würden sich als coordinirte Disciplinen die beiden Hauptzweige der generellen Morphogenie gegenüberstellen: die allgemeine Ontogenie und die allgemeine Phylogenie. Die Bestimmung der grossen allgemeinen Gesetze, nach denen sich die einzelnen organischen Individuen überhaupt entwickeln, und meistens innerhalb der genealogischen Einheit des Eiproducts eine bestimmte Reihe von Formen durchlaufen, die allgemeine Betrachtung der wichtigsten und höchsten Modificationen, welche hier möglich sind, die Untersuchung der hauptsächlichsten Verschiedenheiten in den Entwicklungs-Vorgängen, welche man als Epigenese, Metamorphose, Metagenese etc. bezeichnet, und endlich die Feststellung allgemeiner Bildungsgesetze der genealogischen Individuen erster Ordnung oder der Eiproducte, diese Aufgaben würden zu lösen sein von der allgemeinen Entwicklungsgeschichte der Individuen (Eiproducte) oder der generellen Ontogenie (Fünftes Buch.) An diese würde dann endlich als letzte und höchste, bisher fast ganz vernachlässigte Aufgabe, sich unmittelbar anschliessen die Feststellung der allgemeinen grossen Gesetze, nach denen sich alle verschiedenen Organismen-Formen unserer Erde durch allmähliche Umänderung im Laufe unendlicher Zeiträume aus einigen wenigen einfachen, spontan entstandenen Grundformen entwickelt haben. Die Summe aller verschiedenen Organismen, welche von einer und derselben Stammform abstammen, betrachten wir selbst wieder als eine zusammenhängende Formeinheit höheren Ranges und werden dieselbe unten als genealogisches Individuum dritter Ordnung oder Stamm (Phylon) näher ins Auge fassen. Die Begründung der allgemeinen Gesetze, nach denen jene allmähliche Entwicklung zahlreicher und mannichfaltiger Organismen-Formen aus diesen wenigen, höchst einfachen, spontan entstandenen Stammformen erfolgt ist und immer noch weiter erfolgt, würde sich daher auch bezeichnen lassen als allgemeine Entwicklungsgeschichte der Stämme oder generelle Phylogenie (Sechstes Buch).

Die specielle Morphologie der Organismen, deren Behandlung ausserhalb des Plans dieses Werkes liegt, hat alle die verschiedenen Seiten der Formenkenntniss, die wir in der generellen Morphologie nur ganz im Allgemeinen erörtern, auf einen einzelnen Organismus oder auf eine bestimmte Gruppe von Organismen (eine Klasse, Familie etc.) im Einzelnen anzuwenden und vollständig auszuführen und im weitesten Sinne alle Organismen in dieser Weise vergleichend zu untersuchen. Es wird also die

specielle Morphologie jedes einzelnen Organismus oder jeder einzelnen Organismen-Gruppe zunächst in die beiden Hauptzweige ihrer speciellen Anatomie und speciellen Morphogenie zerfallen, von denen die erstere dann wieder in Tectologie und Promorphologie, die letztere in Morphogenie und Phylogenie zu spalten wäre.

Während eine generelle Morphologie der Organismen bisher von den meisten Morphologen gar nicht in Erwägung gezogen und von keinem ernstlich in Angriff genommen war, so dass wir mit diesem ersten gewagten Versuche überall Gefahr laufen, in dem unabsehbar weiten Gebiete unser eben so hohes als entferntes Ziel aus den Augen zu verlieren und uns auf trügerischen Seitenpfaden zu verirren, so liegt dagegen für die specielle Morphologie vieler einzelner grösserer und kleinerer Organismen-Gruppen schon sehr viel werthvolles, durch den Fleiss zahlreicher emsiger Arbeiter gehäuften Material vor, welches oft nur des verbindenden Gedankens bedarf, um als ein leidlich vollkommenes und relativ fertiges Ganzes zu erscheinen.

Eine ganz vollkommene und allen Anforderungen menschlicher Erkenntniss entsprechende specielle Morphologie giebt es freilich trotz der zahllosen einzelnen morphologischen Arbeiten noch von keinem einzigen Organismus, geschweige von einer ganzen Organismen-Gruppe. Selbst die Form-Erkennntniss desjenigen Organismus, der bei weitem am genauesten von den zahlreichsten Arbeitern untersucht ist, und den wir daher im Ganzen genommen am besten kennen, die Morphologie des Menschen, zeigt dennoch so zahlreiche und grosse Lücken, dass wir von einem vollständigen Verständniss noch weit entfernt sind. Dies gilt sowohl von der Anatomie (Tectologie und Promorphologie) des Menschen, als von der Ontogenie, und ganz besonders von der Phylogenie desselben, die überhaupt von allen Zweigen der Morphologie nicht allein der wichtigste, sondern auch der am meisten vernachlässigte ist. Die zukünftige Phylogenie des Menschen hat die hohe Aufgabe, seine allmähliche Entwicklung aus dem Wirbelthier-Stamme und die stufenweise historische Differenzirung desselben bis zum Anfange der sogenannten „Weltgeschichte“ hinauf zu verfolgen. Die vergleichende Ethnographie (oder die comparative Anthropologie im engeren Sinne), ein höchst wichtiger Zweig der menschlichen Biologie, der aber noch ganz in der Wiege liegt, wird hier das unlösbare Band zu knüpfen haben, welches die vergleichende Anatomie und Physiologie der Wirbelthiere mit der Völkergeschichte (oder der sogenannten „Weltgeschichte“) unmittelbar zu einem grossen, harmonischen Ganzen verbindet. Hier, wie überall in unserer Wissenschaft, liegen aber noch die einzelnen Haufen des rohen Baumaterials unverbunden neben einander, und es wird wohl noch lange dauern, ehe auch nur das Bewusstsein von der Nothwendigkeit ihrer Verbindung in der Wissenschaft wird allgemein geworden sein.

Viertes Capitel.

Methodik der Morphologie der Organismen.

„Wenn ein Wissen reif ist, Wissenschaft zu werden, so muss nothwendig eine Krise entstehen: denn es wird die Differenz offenbar zwischen denen, die das Einzelne trennen und getrennt darstellen, und solchen, die das Allgemeine im Auge haben und gern das Besondere an- und einfügen möchten. Wie nun aber die wissenschaftliche, ideelle, umgreifendere Behandlung sich mehr und mehr Freunde, Gönner und Mitarbeiter wirbt, so bleibt auf der höheren Stufe jene Trennung zwar nicht so entschieden, aber doch genugsam merklich.“

Goethe.

Viertes Capitel: Erste Hälfte.

KRITIK DER NATURWISSENSCHAFTLICHEN METHODEN, WELCHE SICH GEGENSEITIG NOTHWENDIG ERGÄNZEN MÜSSEN.

I. Empirie und Philosophie.

(Erfahrung und Erkenntniss.)

„Die wichtigsten Wahrheiten in den Naturwissenschaften sind weder allein durch Zergliederung der Begriffe der Philosophie, noch allein durch blosses Erfahren gefunden worden, sondern durch eine denkende Erfahrung, welche das Wesentliche von dem Zufälligen in der Erfahrung unterscheidet, und dadurch Grundsätze findet, aus welchen viele Erfahrungen abgeleitet werden. Dies ist mehr als blosses Erfahren, und wenn man will, eine philosophische Erfahrung.“ Johannes Müller (Handbuch der Physiologie des Menschen. II. p. 522.)

„Vergleichen wir die morphologischen Wissenschaften mit den physikalischen Theorien, so müssen wir uns gestehen, dass erstere in jeder Hinsicht unendlich weit zurück sind. Die Ursache dieser Erscheinung liegt nun allerdings zum Theil in dem Gegenstande, dessen verwickeltere Verhältnisse sich noch am meisten der mathematischen Behandlung entziehen; aber grossentheils ist auch die grosse Nichtachtung methodologischer Verständigung daran schuld, indem man sich

einerseits durchaus nicht um scharfe Fassung der leitenden Principien bektümmert, andererseits selbst die allgemeinsten und bekanntesten Anforderungen der Philosophie hintangesetzt hat, weil bei dem weiten Abstände ihrer allgemeinen Aussprüche von den Einzelheiten, mit denen sich die empirischen Naturwissenschaften beschäftigen, die Nothwendigkeit ihrer Anwendung sich der unmittelbaren Auffassung entzog. So sind gar viele Arbeiter in dieser Beziehung durchaus nicht mit ihrer Aufgabe verständigt, und die Fortschritte in der Wissenschaft hängen oft rein vom Zufall ab.“ Schleiden (Grundzüge der wissenschaftlichen Botanik. „§. 3. Methodik oder über die Mittel zur Lösung der Aufgaben in der Botanik.“)

Wir erlauben uns, dieses methodologische Capitel, welches die Mittel und Wege zur Lösung unserer morphologischen Aufgaben zeigen soll, mit zwei vortrefflichen Aussprüchen von den beiden grössten Morphologen einzuleiten, welche im fünften Decennium unseres Jahrhunderts die organische Naturwissenschaft in Deutschland beherrschten. Wie Johannes Müller für die Zoologie, so hat Schleiden damals für die Botanik mit der klarsten Bestimmtheit den Weg gewiesen, welcher uns allein auf dem Gebiete der Biologie, und insbesondere auf dem der Morphologie, zu dem Ziele unserer Wissenschaft hinzuföhren vermag. Dieser einzig mögliche Weg kann natürlich kein anderer sein, als derjenige, welcher für alle Naturwissenschaften — oder, was dasselbe ist, für alle wahren Wissenschaften — ausschliessliche Gültigkeit hat. Es ist dies der Weg der denkenden Erfahrung, der Weg der philosophischen Empirie. Wir könnten ihn ebenso gut als den Weg des erfahrungsmässigen Denkens, den Weg der empirischen Philosophie bezeichnen.

Absichtlich stellen wir die bedeutenden Aussprüche dieser beiden grossen „empirischen und exacten“ Naturforscher an die Spitze dieses methodologischen Capitels, weil wir dadurch hoffen, die Aufmerksamkeit der heutigen Morphologen und der Biologen überhaupt intensiver auf einen Punkt zu lenken, der nach unserer innigsten Ueberzeugung für den Fortschritt der gesammten Biologie, und der Morphologie insbesondere, von der allergrössten Bedeutung ist, der aber gerade im gegenwärtigen Zeitpunkte in demselben Maasse von den allermeisten Naturforschern völlig vernachlässigt wird, als er vor allen anderen hervorgehoben zu werden verdiente. Es ist dies die gegenseitige Ergänzung von Beobachtung und Gedanken, der innige Zusammenhang von Naturbeschreibung und Naturphilosophie, die nothwendige Wechselwirkung zwischen Empirie und Theorie.

Einer der grössten Morphologen, den unser deutsches Vaterland erzeugt hat, der jetzt noch lebende Nestor der deutschen Naturforscher, Carl Ernst v. Bär, hat dem classischen Werke, durch welches er

die thierische Ontogenie, eine sogenannte „rein empirische und descriptive Wissenschaft,“ neu begründete, den Titel vorangesetzt: „Ueber Entwicklungsgeschichte der Thiere. Beobachtung und Reflexion.“ Wenn seine Nachfolger diese drei Worte stets bei ihren Arbeiten im Auge behalten hätten, würde es besser um unsere Wissenschaft aussehen, als es jetzt leider aussieht. „Beobachtung und Reflexion“ sollte die Ueberschrift jeder wahrhaft naturwissenschaftlichen Arbeit lauten können. Bei wie vielen aber ist dies möglich? Wenn wir ehrlich sein wollen, können wir ihre Zahl kaum gering genug anschlagen, und finden unter hundertsten kaum eine. Und dennoch können nur durch die innigste Wechselwirkung von Beobachtung und Reflexion wirkliche Fortschritte in jeder Naturwissenschaft, und also auch in der Morphologie, gemacht werden. Hören wir weiter, was C. E. v. Bär, der „empirische und exacte“ Naturforscher, in dieser Beziehung sagt:

„Zwei Wege sind es, auf denen die Naturwissenschaft gefördert werden kann, Beobachtung und Reflexion. Die Forscher ergreifen meistens für den einen von beiden Partei. Einige verlangen nach Thatsachen, andere nach Resultaten und allgemeinen Gesetzen, jene nach Kenntniss, diese nach Erkenntniss, jene möchten für besonnen, diese für tiefblickend gelten. Glücklicherweise ist der Geist des Menschen selten so einseitig ausgebildet, dass es ihm möglich wird, nur den einen Weg der Forschung zu gehen, ohne auf den anderen Rücksicht zu nehmen. Unwillkürlich wird der Verächter der Abstraction sich von Gedanken bei seiner Beobachtung beschleichen lassen; und nur in kurzen Perioden der Fieberhitze ist sein Gegner vermögend, sich der Speculation im Felde der Naturwissenschaft mit völliger Hintansetzung der Erfahrung hinzugeben. Indessen bleibt immer, für die Individuen sowohl als für ganze Perioden der Wissenschaft, die eine Tendenz die vorherrschende, der man mit Bewusstsein des Zwecks sich hingiebt, wenn auch die andere nicht ganz fehlt.“¹⁾

Mit diesen wenigen Worten ist das gegenseitige Wechselverhältniss von Beobachtung und Reflexion, die nothwendige Verbindung von empirischer Thatsachen-Kenntniss und von philosophischer Gesetzes-Erkennntniss treffend bezeichnet. Aber auch die Thatsache, dass in den einzelnen Naturforschern sowohl als in den einzelnen Perioden der Naturwissenschaft selten beide Richtungen in harmonischer Eintracht und gegenseitiger Durchdringung zusammenwirken, vielmehr eine von Beiden fast immer bedeutend über die andere überwiegt, ist von Bär sehr richtig hervorgehoben worden, und gerade dieser Punkt ist

¹⁾ C. E. v. Bär. Zwei Worte über den jetzigen Zustand der Naturgeschichte. Königsberg 1821. — Treffliche Worte, welche auch heute noch in den weitesten Kreisen Beherzigung verdienen!

es, auf den wir hier zunächst die besondere Aufmerksamkeit lenken möchten. Denn wenn wir einerseits überzeugt sind, dass wir nur durch die gemeinsame Thätigkeit beider Richtungen dem Ziele unserer Wissenschaft uns nähern können, und wenn wir andererseits zu der Einsicht gelangen, welche von beiden Richtungen im gegenwärtigen Stadium unserer wissenschaftlichen Entwicklung die einseitig überwiegende ist, so werden wir auch die Mittel zur Hebung dieser Einseitigkeit angeben und die Methode bestimmen können, welche die Morphologie gegenwärtig zunächst und vorzugsweise einzuschlagen hat.

Es bedarf nun keines allzutiefen Scharfblicks und keines allzuweiten Ueberblicks, um alsbald zu der Ueberzeugung zu gelangen, dass in dem ganzen zweiten Viertel des neunzehnten Jahrhunderts, und darüber hinaus bis jetzt, und zwar vorzüglich vom Jahre 1840—1860, die rein empirische und „exacte“ Richtung ganz überwiegend in der Biologie, und vor Allem in der Morphologie geherrscht, und dass sie diese Alleinherrschaft in fortschreitendem Maasse dergestalt ausgedehnt hat, dass die speculative oder philosophische Richtung im fünften Decennium unseres Jahrhunderts fast vollständig von ihr verdrängt war. Auf allen Gebieten der Biologie, sowohl in der Zoologie, als in der Botanik, galt während dieses Zeitraums allgemein die Naturbeobachtung und die Naturbeschreibung als „die eigentliche Naturwissenschaft,“ und die „Naturphilosophie“ wurde als eine Verirrung betrachtet, als ein Phantasiespiel, welches nicht nur nichts mit der Beobachtung und Beschreibung zu thun habe, sondern auch gänzlich aus dem Gebiete der „eigentlichen Naturwissenschaft“ zu verbannen sei. Freilich war diese einseitige Verkennung der Philosophie nur zu sehr gefördert und gerechtfertigt durch das verkehrte und willkürliche Verfahren der sogenannten „Naturphilosophie,“ welche im ersten Drittel unseres Jahrhunderts die Naturwissenschaft zu unterwerfen suchte, und welche, statt von empirischer Basis auszugehen, in der ungemessensten Weise ihrer wilden und erfahrungslosen Phantasie die Zügel schiessen liess. Diese namentlich von Oken, Schelling u. s. w. ausgehende Naturphantasterei musste ganz natürlich als anderes Extrem den crassesten Empirismus hervorrufen. Der natürliche Rückschlag gegen diese letztere in demselben Grade einseitige Richtung trat erst im Jahre 1859 ein, als Charles Darwin seine grossartige Entdeckung der „natürlichen Züchtung“ veröffentlichte und damit den Anstoss zu einem allgemeinen Umschwung der gesamten Biologie, und namentlich der Morphologie gab. Die gedankenvolle Naturbetrachtung, der im besten Sinne philosophische, d. h. naturgemäss denkende Geist, welcher sein epochemachendes Werk durchzieht, wird der vergessenen und verlassenen Naturphilosophie wieder zu dem ihr gebührenden Platze verhelfen und den Beginn einer neuen Periode der Wissenschaft be-

zeichnen. Freilich ist dieser gewaltige Umschwung bei weitem noch nicht zu allgemeinem Durchbruch gelangt; die Mehrzahl der Biologen ist noch zu sehr und zu allgemein in den Folgen der vorher überall herrschenden einseitig empirischen Richtung befangen, als dass wir die Rückkehr zur denkenden Naturbetrachtung als eine bewusste und allgemeine bezeichnen könnten. Indess hat dieselbe doch bereits in einigen Kreisen begonnen, an vielen Stellen feste Wurzel geschlagen, und wird voraussichtlich nicht allein in den nächsten Jahren schon das verlorene Terrain wieder erobern, sondern in wenigen Decennien sich so allgemeine Geltung verschafft haben, dass man (wohl noch vor Ablauf unseres Jahrhunderts) verwundert auf die Beschränktheit und Verblendung zahlreicher Naturforscher zurückblicken wird, die heute noch die Philosophie von dem Gebiete der Biologie ausschliessen wollen. Wir unsererseits sind unerschütterlich davon überzeugt, dass man in der wahrhaft „erkennenden“ Wissenschaft die Empirie und die Philosophie gar nicht von einander trennen kann. Jene ist nur die erste und niederste, diese die letzte und höchste Stufe der Erkenntniss. Alle wahre Naturwissenschaft ist Philosophie und alle wahre Philosophie ist Naturwissenschaft. Alle wahre Wissenschaft aber ist in diesem Sinne Naturphilosophie.¹⁾

In der That könnte heute schon die allgemein übliche einseitige Ausschlussung der Philosophie aus der Naturwissenschaft jedem objectiv dies Verhältniss betrachtenden Gebildeten als ein befremdendes Räthsel erscheinen, wenn nicht der Entwicklungsgang der Biologie selbst ihm die Lösung dieses Räthsels sehr nahe legte. Wenn wir die Geschichte unserer Wissenschaft in den allgemeinsten Zügen überblicken, so bemerken wir alsbald, dass die beiden scheinbar entgegengesetzten, in der That aber innig verbundenen Forschungsrichtungen in der Naturwissenschaft, die beobachtende oder empirische und die denkende oder philosophische, zwar stets mehr oder minder eng verbunden neben einander herlaufen, dass aber doch, wie es

¹⁾ Wir zweifeln nicht, dass diese Sätze, welche wir für unumstössliche Wahrheiten halten, bei dem gegenwärtigen niederen Zustande unserer allgemeinen wissenschaftlichen Bildung noch sehr wenig Aussicht haben, allgemeine Geltung zu erlangen. Durch die alpenhohe Gebirgskette von Vorurtheilen, welche wir durch lange Generationsreihen ererbt, und Jahrtausende hindurch in unserer allgemeinen Weltanschauung befestigt haben, durch den äusserst mangelhaften, verkehrten und oft geradezu verderblichen Jugendunterricht, durch welchen wir in der bildsamsten Lebenszeit mit den absurdesten Irrthümern, statt mit natürlichen Wahrheiten angefüllt werden, ist unser gesammter geistiger Horizont gewöhnlich so beschränkt, unser natürlicher Blick so getrübt, dass wir als reife und erwachsene Männer gewöhnlich die grösste Mühe haben, den einfachen Weg zu unserer Mutter „Natur“ zurückzufinden. Sind ja die meisten sogenannten „Wissenschaften“, z. B. die historischen, gewohnt, den Menschen als etwas ausser und über der Natur Stehendes hinzustellen!

Bär sehr richtig ausdrückt, immer die eine der beiden Richtungen über die andere bedeutend überwiegt, und zwar „sowohl für die Individuen, als für ganze Perioden der Wissenschaft.“ So finden wir ein beständiges Oscilliren, einen Wechsel der beiden Richtungen, der uns zeigt, dass niemals in gleichmässigem Fortschritt, sondern stets in wechselnder Wellenbewegung die Biologie ihrem Ziele sich nähert. Die Excesse, welche jede der beiden Forschungsrichtungen begeht, sobald sie das Uebergewicht über die andere gewonnen hat, die Ausschliesslichkeit, durch welche jede in der Regel sich als die allein richtige, als die „eigentliche“ Methode der Naturwissenschaft betrachtet, führen nach längerer oder kürzerer Dauer wieder zu einem Umschwung, welcher der überlegenen Gegnerin abermals zur Herrschaft verhilft.

Wie dieser regelmässige Regierungs-Wechsel von empirischer und philosophischer Naturforschung auf dem gesamten Gebiete der Biologie uns überall entgegentritt, so sehen wir ganz besonders bei einem allgemeinen Ueberblick des Entwicklungsganges, den die Morphologie vom Anfang des vorigen Jahrhunderts an genommen, dass die beiden feindlichen Schwestern, die doch im Grunde nicht ohne einander leben können, stets abwechselnd die Herrschaft behauptet haben. Nachdem Linné die Morphologie der Organismen zum ersten Male in feste wissenschaftliche Form gebracht, und ihr das systematische Gewand angezogen hatte, wurde zunächst der allgemeine Strom der neubelebten Naturforschung auf die rein empirische Beobachtung und Beschreibung der zahllosen neuen Formen hingelenkt, welche unterschieden, benannt und in das Fachwerk des Systems eingeordnet werden mussten. Die systematische Beschreibung und Benennung, als Mittel des geordneten Ueberblicks der zahllosen Einzelformen, wurde aber bald Selbstzweck, und damit verlor sich die Formbeobachtung der Thiere und Pflanzen in der gedankenlosesten Empirie. Das massenhaft sich anhäufende Roh-Material forderte mehr und mehr zu einer denkenden Verwerthung desselben auf, und so entstand die Schule der Naturphilosophen, als deren bedeutendsten Forscher, wenn auch nicht (wegen mangelnder Anerkennung) als deren eigentlichen Begründer wir Lamarck bezeichnen müssen¹⁾. In Deutschland vorzüglich durch Oken und Goethe, in Frankreich durch Lamarck und Etienne Geoffroy S. Hilaire vertreten, war diese ältere Naturphilosophie eifrigst bemüht, aus dem Chaos der zahllosen Einzelbeobachtungen, die sich immer mehr zu einem unübersehbaren Berge häuften, allgemeine Gesetze abzuleiten und den Zusammenhang der Erscheinungen zu ermitteln. Wie weit sie schon damals auf diesem

¹⁾ Selten ist wohl das Verdienst eines der bedeutendsten Männer so völlig von seinen Zeitgenossen verkannt und gar nicht gewürdigt worden, wie es mit Lamarck ein halbes Jahrhundert hindurch der Fall war. Nichts beweist dies vielleicht so schlagend, als der Umstand, dass Cuvier in seinem Bericht über die Fortschritte der Naturwissenschaften, in welchem auch die unbedeutendsten Bereicherungen des empirischen Materials aufgeführt werden, des bedeutendsten aller biologischen Werke jenes Zeitraums, der Philosophie zoologique von Lamarck, mit keinem Worte Erwähnung thut!

Wege gelangte, zeigt die classische Philosophie zoologique von Lamarck (1809) und die bewunderungswürdige Metamorphose der Pflanzen von Goethe (1790). Doch war die empirische Basis, auf welcher diese Heroen der Naturforschung ihre genialen Gedankengebäude errichteten, noch zu schmal und unvollkommen, die ganze damalige Kenntniss der Organismen noch zu sehr bloss auf die äusseren Form-Verhältnisse beschränkt, als dass ihre denkende Naturbetrachtung die festesten Anhaltspunkte hätte gewinnen und die darauf gegründeten allgemeinen Gesetze schon damals eine weitere Geltung hätten erringen können. Entwicklungsgeschichte und Palaeontologie existirten noch nicht, und die vergleichende Anatomie hatte kaum noch Wurzeln geschlagen. Wie weit aber diese Genien trotzdem ihrer Zeit vorausseilten, bezeugt vor Allem die (in der ersten Hälfte unseres Jahrhunderts fast allgemein ignorirte) Thatsache, dass Beide, sowohl Lamarck, als Goethe, die wichtigsten Sätze der Descendenz-Theorie bereits mit voller Klarheit und Bestimmtheit aussprachen. Erst ein volles halbes Jahrhundert später sollte Darwin dafür die Beweise liefern.

Die eigentliche Blüthezeit der älteren Naturphilosophie fällt in die ersten Decennien unseres Jahrhunderts. Aber schon im zweiten und noch schneller im dritten näherte sie sich ihrem jähen Untergange, theils durch eigene Verblendung und Ausartung, theils durch Mangel an Verständniss bei der Mehrzahl der Zeitgenossen, theils durch das rasche und glänzende Emporblühen der empirischen Richtung, welche in Cuvier einen neuen und gewaltigen Reformator fand. Gegenüber der willkürlichen und verkehrten Phantasterei, in welche die Naturphilosophie bald sowohl in Frankreich als in Deutschland damals ausartete, war es dem exacten, strengen und auf der breitesten empirischen Basis stehenden Cuvier ein Leichtes, die verwilderten und undisciplinirten Gegner aus dem Felde zu schlagen. Bekanntlich war es der 22. Februar 1830, an welchem der Conflict zwischen den beiden entgegengesetzten Richtungen in der Pariser Akademie zum öffentlichen Austrage kam, und damit definitiv geendigt zu sein schien, dass Cuvier seinen Hauptgegner E. Geoffroy S. Hilaire mit Hülfe seiner überwiegenden empirischen Beweismittel in den Augen der grossen Mehrheit vollständig besiegte. Dieser merkwürdige öffentliche Conflict, durch welchen die Niederlage der älteren Naturphilosophie besiegelt wurde, ist in mehrfacher Beziehung vom höchsten Interesse, vorzüglich auch deshalb, weil er von Goethe in der meisterhaftesten Form in einem kritischen Aufsatze dargestellt wurde, welchen derselbe wenige Tage vor seinem Tode (im März 1832) vollendete. Dieser höchst lesenswerthe Aufsatz, das letzte schriftliche Vermächtniss, welches der deutsche Dichterkönig uns hinterlassen, enthält nicht allein eine vortreffliche Characteristik von Cuvier und Geoffroy S. Hilaire, sondern auch eine ausgezeichnete Darstellung der beiden entgegengesetzten von ihnen vertretenen Richtungen, „des immerwährenden Conflictes zwischen den Denkweisen, in die sich die wissenschaftliche Welt schon lange trennt; zwei Denkweisen, welche sich in dem menschlichen Geschlechte meistens getrennt und dergestalt vertheilt finden, dass sie, wie überall, so auch im Wissenschaftlichen, schwer zusammen verbunden angetroffen werden, und wie sie getrennt sind, sich nicht wohl

vereinigen mögen. Haben wir die Geschichte der Wissenschaften und eine eigene lange Erfahrung vor Augen, so möchte man befürchten, die menschliche Natur werde sich von diesem Zwiespalt kaum jemals retten können.“

Die Niederlage der älteren Naturphilosophie, welche Cuvier als der Heerführer der neu erstehenden „exacten Empirie“ herbeigeführt und in jenem Conflict offenbar gemacht hatte, war so vollständig, dass in den folgenden drei Decennien, von 1830—1860, unter der nun allgemein sich ausbreitenden empirischen Schule von Philosophie gar keine Rede mehr war. Mit den Träumereien und Phantasiespielen jener ausgearteten Naturphantasterei wurden auch die wahren und grossen Verdienste der alten Naturphilosophie vergessen, aus der jene hervorgegangen war, und man gewöhnte sich sehr allgemein an die Vorstellung, dass Naturwissenschaft und Philosophie in einem unversöhnlichen Gegensatze zu einander ständen. Dieser Irrthum wurde dadurch insbesondere begünstigt, dass die verbesserten Instrumente und Beobachtungs-Methoden der Neuzeit, und vor Allem die sehr verbesserten Mikroskope, der empirischen Naturbeobachtung ein unendlich weites Feld der Forschung eröffneten, auf welchem es ein Leichtes war, mit wenig Mühe und ohne grosse Gedanken-Anstrengung, Entdeckungen neuer Formverhältnisse in Hülle und Fülle zu machen. Während die Beobachtungen der ersten empirischen Periode, welche sich aus Linné's Schule entwickelte, vorzugsweise nur auf die äusseren Formenverhältnisse der Organismen gerichtet gewesen waren, wandte sich nun die zweite empirische Periode, welche aus Cuvier's Schule hervorging, vorwiegend der Beobachtung des inneren Baues der Thiere und Pflanzen zu. Und in der That gab es hier, nachdem Cuvier durch Begründung der vergleichenden Anatomie und der Palaeontologie ein weites neues Feld der Beobachtung geöffnet, nachdem Bär durch Reformation der Entwicklungsgeschichte und Schwann durch Begründung der Gewebelehre auf dem thierischen, Schleiden auf dem pflanzlichen Gebiete neue und grosse Ziele gesteckt, nachdem Johannes Müller die gesamte Biologie mit gewaltiger Hand in die neu geöffneten Bahnen der exacten Beobachtung hingewiesen hatte, überall so unendlich Viel zu beobachten und zu beschreiben, es wurde so leicht, mit nur wenig Geduld, Fleiss und Beobachtungsgabe neue That-sachen zu entdecken, dass wir uns nicht wundern können, wenn darüber die leitenden Principien der Naturforschung gänzlich vernachlässigt und die erklärende Gedanken-Arbeit von den meisten völlig vergessen wurde. Da noch im gegenwärtigen Augenblick diese „rein empirische“ Richtung die allgemein überwiegende ist, da die Bezeichnung der Naturphilosophie noch in den weitesten naturwissenschaftlichen Kreisen nur als Schimpfwort gilt und selbst von den hervorragendsten Biologen nur in diesem Sinne gebraucht wird, so haben wir nicht nöthig, die grenzenlose Einseitigkeit dieser Richtung noch näher zu erläutern, und werden nur noch insofern näher darauf eingehen, als wir gezwungen sind, unseren Zeitgenossen ihr „exact-empirisches“, d. h. gedankenloses und beschränktes Spiegelbild vorzuhalten. Theilweise ist dies schon im vorigen Capitel geschehen. Wiederholt wollen wir hier nur nochmals auf die seltsame Selbsttäuschung hinweisen, in welcher

die neuere Biologie befangen ist, wenn sie die nackte gedankenlose Beschreibung innerer und feinerer, insbesondere mikroskopischer Formverhältnisse als „wissenschaftliche Zoologie“ und „wissenschaftliche Botanik“ preist und mit nicht geringem Stolge der früher ausschliesslich herrschenden reinen Beschreibung der äusseren und gröberen Formverhältnisse gegenüberstellt, welche die sogenannten „Systematiker“ beschäftigt. Sobald bei diesen beiden Richtungen, die sich so scharf gegenüber zu stellen belieben, die Beschreibung an sich das Ziel ist (— gleichviel ob der inneren oder äusseren, der feineren oder gröberen Formen —), so ist die eine genau so viel werth, als die andere. Beide werden erst zur Wissenschaft, wenn sie die Form zu erklären und auf Gesetze zurückzuführen streben.

Nach unserer eigenen innigsten Ueberzeugung ist der Rückschlag, der gegen diese ganz einseitige und daher beschränkte Empirie nothwendig früher oder später erfolgen musste, bereits thatsächlich erfolgt, wenn auch zunächst nur in wenigen engen Kreisen. Die 1859 von Charles Darwin veröffentlichte Entdeckung der natürlichen Zuchtwahl im Kampfe ums Dasein, eine der grössten Entdeckungen des menschlichen Forschungstriebes, hat mit einem Male ein so gewaltiges und klärendes Licht in das dunkle Chaos der haufenweis gesammelten biologischen Thatsachen geworfen, dass es auch den crassesten Empirikern fernerhin, wenn sie überhaupt mit der Wissenschaft fortschreiten wollen, nicht mehr möglich sein wird, sich der daraus emporwachsenden neuen Naturphilosophie zu entziehen. Indem die von Darwin neu begründete Descendenz-Theorie die ganze gewaltige Fülle der seither empirisch angehäuften Thatsachen-Massen durch einen einzigen genialen Gedanken erleuchtet, die schwierigsten Probleme der Biologie aus dem einen obersten Gesetze der „wirkenden Ursachen“ vollständig erklärt, die unzusammenhängende Masse aller biologischen Erscheinungen auf dieses eine einfache grosse Naturgesetz zurückführt, hat sie bereits thatsächlich die bisher ausschliesslich herrschende Empirie völlig überflügelt und einer neuen und gesunden Philosophie die weiteste und fruchtbarste Bahn geöffnet. Es ist eine Hauptaufgabe des vorliegenden Werkes, zu zeigen, wie die wichtigsten Erscheinungsreihen der Morphologie sich mit Hülfe derselben vollständig erklären und auf grosse und allgemeine Naturgesetze zurückführen lassen.

Wenn wir das Resultat dieses flüchtigen Ueberblickes über den inneren Entwicklungsgang der Morphologie in wenigen Worten zusammenfassen, so können wir füglich von Beginn des achtzehnten Jahrhunderts an bis jetzt vier, abwechselnd empirische und philosophische Perioden der Morphologie unterscheiden, welche durch die Namen von Linné, Lamarck, Cuvier, Darwin bezeichnet sind, nämlich: I. Periode: Linné (geb. 1707). Erste empirische Periode (Achtzehntes Jahrhundert). Herrschaft der empirischen äusseren Morphologie (Systematik). II. Periode: Lamarck (geb. 1744) und Goethe (geb. 1749¹⁾). Erste philosophische Periode. (Erstes

¹⁾ Wir nennen hier absichtlich Lamarck und Goethe als die geistvollsten Repräsentanten der älteren Naturphilosophie, wenngleich sie sich entfernt nicht

Drittel des neunzehnten Jahrhunderts). Herrschaft der phantastisch-philosophischen Morphologie (Aeltere Naturphilosophie). III. Periode: Cuvier (geb. 1769).¹⁾ Zweite empirische Periode. (Zweites Drittel des neunzehnten Jahrhunderts). Herrschaft der empirischen inneren Morphologie (Anatomie). IV. Periode: Darwin (geb. 1808). Zweite philosophische Periode. Begonnen 1859. Herrschaft der empirisch-philosophischen Morphologie (Neuere Naturphilosophie).

Indem wir die beiden Richtungen der organischen Morphologie, die empirische und philosophische, so schroff einander gegenüberstellen, müssen wir ausdrücklich bemerken, dass nur die grosse Masse der beschränkteren und gröber organisirten Naturforscher es war, welche diesen Gegensatz in seiner ganzen Schärfe ausbildete und entweder die eine oder die andere Methode als die allein seligmachende pries und für die „eigentliche“ Naturwissenschaft hielt. Die umfassenderen und feiner organisirten Naturforscher, und vor Allen die grossen Coryphaeen, deren Namen wir an die Spitze der von ihnen beherrschten Perioden gestellt haben, waren stets mehr oder minder überzeugt, dass nur eine innige Verbindung von Beobachtung und Theorie, von Empirie und Philosophie, den Fortschritt der Naturwissenschaft wahrhaft fördern könnte. Man pflegt gewöhnlich Cuvier als den strengsten und exclusivsten Empiriker, als den abgesagtesten Feind jeder Naturphilosophie hinzustellen. Und sind nicht seine besten Arbeiten, seine werthvollsten Entdeckungen, wie z. B. die Aufstellung der 4 thierischen Typen (Stämme), die Begründung des Gesetzes von der Correlation der Theile, von den Causes finales, Ausflüsse der reinsten Naturphilosophie? Ist nicht die von ihm neu begründete „vergleichende Anatomie“ ihrem ganzen Wesen nach eine rein philosophische Wissenschaft, welche das empirische Material der Zootomie bloss als Basis braucht? Ist es nicht lediglich der Gedanke, die Theorie, welche auf der rein empirischen Zootomie als nothwendiger Grundlage das philosophische Lehrgebäude der vergleichenden Anatomie errichten? Und wenn Cuvier aus einem einzigen Zahne oder Knochen eines fossilen Thieres die ganze Natur und systematische Stellung desselben mit Sicherheit erkannte, war dies Beobachtung oder war es Reflexion? Betrachten wir andererseits den Stifter der älteren Naturphilosophie, Lamarck, so brauchen wir, um den Vorwurf der Einseitigkeit zu widerlegen, bloss darauf hinzuweisen, dass dieser eminente Mann seinen Ruf als grosser Naturforscher grösstentheils einem vorwiegend descriptiven Werke, der berühmten „Histoire naturelle des animaux sans vertebres“ verdankte. Seine „Philosophie zoologique“, welche die Descendenz-Lehre zum

desselben Einflusses und derselben Anerkennung zu erfreuen hatten, wie Etienne Geoffroy S. Hilaire (geb. 1771) und Lorenz Oken (geb. 1779), die gewöhnlich als die Coryphaeen dieser Richtung vorangestellt werden.

¹⁾ Als hervorragende Coryphaeen dieser Periode würden wir hier noch Johannes Müller, Schleiden und einige Andere hervorzuheben haben, wenn nicht gerade diese bedeutendsten Männer, als wahrhaft philosophische Naturforscher, sich von der grossen Einseitigkeit frei gehalten hätten, welche Cuvier's Schule und der grosse Tross der Zeitgenossen zum extremsten Empirismus ausbildete.

ersten Male als vollkommen abgerundete Theorie aufstellte, eilte mit ihrem prophetischen Gedankenfluge seiner Zeit so voraus, dass sie von seinen Zeitgenossen gar nicht verstanden und ein volles halbes Jahrhundert hindurch (1809—1859) todtgeschwiegen wurde. Johannes Müller, den wir Deutschen mit gerechtem Stolz als den grössten Biologen der ersten Hälfte des neunzehnten Jahrhunderts unser eigen nennen, und der in den Augen der meisten jetzt lebenden Biologen als der strengste Empiriker und Gegner der Naturphilosophie gilt, verdankt die Fülle seiner zahlreichen und grossen Entdeckungen viel weniger seinem ausgezeichneten sinnlichen Beobachtungstalent, als seinem combinirenden Gedankenreichthum und der natürlichen Philosophie seiner wahrhaft denkenden Beobachtungsmethode. Charles Darwin, der grösste aller jetzt lebenden Naturforscher, überragt uns Alle nicht allein durch Ideenreichthum und Gedankenfülle seines die ganze organische Natur umfassenden Geistes, sondern eben so sehr durch die intensiv und extensiv gleich bedeutende und fruchtbare Methode seiner empirischen Naturbeobachtung.

Nach unserer festesten Ueberzeugung können nur diejenigen Naturforscher wahrhaft fördernd und schaffend in den Gang der Wissenschaft eingreifen, welche, bewusst oder unbewusst, eben so scharfe Denker, als sorgfältige Beobachter sind. Niemals kann die blossе Entdeckung einer nackten Thatsache, und wäre sie noch so merkwürdig, einen wahrhaften Fortschritt in der Naturwissenschaft herbeiführen, sondern stets nur der Gedanke, die Theorie, welche diese Thatsache erklärt, sie mit den verwandten Thatsachen vergleichend verbindet, und daraus ein Gesetz ableitet. Betrachten wir die grössten Naturforscher, welche zu allen Zeiten auf dem biologischen Gebiete thätig gewesen sind, von Aristoteles an, Linné und Cuvier, Lamarck und Goethe, Bär und Johannes Müller und wie die Reihe der glänzenden Sterne erster Grösse, bis auf Charles Darwin herab, weiter heisst — sie alle sind ebenso grosse Denker, als Beobachter gewesen, und sie alle verdanken ihren unsterblichen Rnhm nicht der Summe der einzelnen von ihnen entdeckten Thatsachen, sondern ihrem denkenden Geiste, der diese Thatsachen in Zusammenhang zu bringen und daraus Gesetze abzuleiten verstand. Die rein empirischen Naturforscher, welche nur durch Entdeckung neuer Thatsachen die Wissenschaft zu fördern glauben, können in derselben ebenso wenig etwas leisten, als die rein speculativen Philosophen, welche der Thatsachen entbehren zu können glauben und die Natur aus ihren Gedanken construiren wollen. Diese werden zu phantastischen Träumern, jene im besten Falle zu genauen Copirmaschinen der Natur. Im Grunde freilich gestaltet sich das thatsächliche Verhältniss überall so, dass die reinen Empiriker sich mit einer unvollständigen und unklaren, ihnen selbst nicht bewussten Philosophie, die reinen Philosophen dagegen mit einer eben solchen, unreinen und mangelhaften Empirie begnügen. Das Ziel der Naturwissenschaft ist die Herstellung eines vollkommen architectonisch geordneten Lehrgebäudes. Der reine Empiriker bringt statt dessen einen ungeordneten Steinhaufl zusammen; der reine Philosoph auf der andern Seite baut Luftschlösser, welche der erste empirische Windstoss über den Haufen wirft. Jener begnügt sich mit dem Rohmaterial,

dieser mit dem Plan des Gebäudes. Aber nur durch die innigste Wechselwirkung von empirischer Beobachtung und philosophischer Theorie kann das Lehrgebäude der Naturwissenschaft wirklich zu Stande kommen.

Wir schliessen diesen Abschnitt, wie wir ihn begonnen, mit einem Ausspruch von Johannes Müller: „Die Phantasie ist ein unentbehrliches Gut; denn sie ist es, durch welche neue Combinationen zur Veranlassung wichtiger Entdeckungen gemacht werden. Die Kraft der Unterscheidung des isolirenden Verstandes sowohl, als der erweiternden und zum Allgemeinen strebenden Phantasie sind dem Naturforscher in einem harmonischen Wechselwirken nothwendig. Durch Störung dieses Gleichgewichts wird der Naturforscher von der Phantasie zu Träumereien hingerissen, während diese Gabe den talentvollen Naturforscher von hinreichender Verstandesstärke zu den wichtigsten Entdeckungen führt.“¹⁾

II. Analyse und Synthese.

„Ein Jahrhundert, das sich bloss auf die Analyse verlegt, und sich vor der Synthese gleichsam fürchtet, ist nicht auf dem rechten Wege; denn nur beide zusammen, wie Aus- und Einathmen, machen das Leben der Wissenschaft. — Die Hauptsache, woran man bei ausschliesslicher Anwendung der Analyse nicht zu denken scheint, ist, dass jede Analyse eine Synthese voraussetzt. — Sondern und Verknüpfen sind zwei unzertrennliche Lebensacte. Vielleicht ist es besser gesagt, dass es unerlässlich ist, man möge wollen oder nicht, aus dem Ganzen ins Einzelne, aus dem Einzelnen ins Ganze zu gehen; und je lebendiger diese Functionen des Geistes, wie Aus- und Einathmen, sich zusammen verhalten, desto besser wird für die Wissenschaften und ihre Freunde gesorgt sein.“

Die vorstehenden Worte von Goethe bezeichnen das nothwendige Wechselverhältniss zwischen der sondernden Analyse und der verknüpfenden Synthese so treffend, dass wir mit keinen besseren Worten die folgende Betrachtung einleiten konnten. Wenn wir hier diese wichtigen gegenseitigen Beziehungen zwischen der analytischen und synthetischen, der auflösenden und zusammensetzenden Naturforschung kurz einer gesonderten Betrachtung unterziehen, so geschieht es hauptsächlich, weil wir die vielfach verkannte nothwendige Wechselwirkung zwischen diesen wichtigen Methoden für die Morphologie besonders eindringlich hervorzuheben wünschen, und weil gerade im gegenwärtigen Zeitpunkte eine klare Beleuchtung dieses Verhältnisses von besonderer Wichtigkeit erscheint. Da die analytische oder sondernde

¹⁾ Johannes Müller, Archiv für Anatomie etc. I. Jahrgg. 1834. p. 4.

Methode vorzugsweise von der empirischen Naturbeobachtung, die synthetische oder verknüpfende Methode vorzugsweise von der philosophischen Naturbetrachtung angewendet wird, so schliessen sich die folgenden Bemerkungen dartüber unmittelbar an das im vorigen Abschnitt Gesagte an. Hiervon ausgehend werden wir schon im Voraus sagen können, dass ein Grundfehler der gegenwärtig in der Biologie herrschenden Richtung in der einseitigen Ausbildung der Analyse, und in der übermässigen Vernachlässigung der Synthese liegen wird. Und so verhält es sich auch in der That. Auf allen Gebieten der organischen Morphologie, in der Organologie und in der Histologie, in der Entwicklungsgeschichte der Individuen und in derjenigen der Stämme, ist man seit langer Zeit fast ausschliesslich analytisch verfahren und hat die synthetische Betrachtung eigentlich nur selten, und in so geringer Ausdehnung, mit so übertriebener Scheu angewendet, dass man sich ihrer Fruchtbarkeit, ja ihrer Unentbehrlichkeit gar nicht bewusst geworden ist. Und doch ist es die Synthese, durch welche die Analyse erst ihren wahren Werth erhält, und durch welche wir zu einem wirklichen Verständniss des durch die Analyse uns bekannt gewordenen Organismus gelangen.

Bei einem Rückblicke auf die beiden empirischen Perioden der Morphologie, die wir im vorigen Abschnitt charakterisirt haben, finden wir, dass zwar Beide, im Gegensatz zu der dazwischen liegenden, vorzugsweis der Synthese zugewandten Periode der Naturphilosophie, vorwiegend die Analyse cultivirten, dass aber die zweite empirische Periode, seit Cuvier, in dieser Beziehung sich noch viel einseitiger entwickelte, als die erste empirische Periode, seit Linné. Denn die von der letzteren fast ausschliesslich betriebene Unterscheidung und Beschreibung der äusseren Körperformen führte immer zuletzt zur Systematik hin, welche an sich schon einen gewissen Grad von synthetischer Thätigkeit erfordert, wogegen die analytische Untersuchung und Darstellung der inneren Körperformen, die „Anatomie“ im engeren Sinne, welche Cuvier's Nachfolger vorzugsweise beschäftigte, der Synthese in weit höherem Maasse entbehren konnte. Zwar hatte Cuvier der letzteren das hohe Ziel gesteckt, durch Vergleichung (und das ist ja eben auch Synthese) sich zur vergleichenden Anatomie zu erheben; indess wurde eine wahrhaft philosophische Vergleichung, wie Cuvier selbst und Johannes Müller sie so fruchtbar und so vielfach geübt hatten, von der Mehrzahl ihrer Nachfolger so selten angewandt, dass die meisten Arbeiten, welche sich „vergleichend anatomisch“ nennen, diesen Namen nicht verdienen. Diese einseitige Ausbildung der Analyse, welche sich mit der Kenntniss der einzelnen Theile des Organismus begnügt, ohne die Erkenntniss des Ganzen im Auge zu behalten, hat sich in den letzten drei Decennien jährlich in zunehmen-

der Progression gesteigert, insbesondere seitdem Jedermann mit dem Mikroskop anfang „Entdeckungen“ zu machen. Eine möglichst vollständige histologische Analyse des Körpers wurde bald allgemein das höchste Ziel; und über der Beschreibung und Abbildung der einzelnen Zellenformen vergass man völlig den ganzen Organismus, welchen dieselben zusammensetzen.

Nun ist zwar nach unserer Ansicht durch Darwin, welcher die Synthese wieder im grossartigsten Maassstabe aufgenommen und mit dem überwältigendsten Erfolge in der gesamten organischen Morphologie angewandt hat, deren hohe Bedeutung so sehr zu Tage getreten, dass die bisherige einseitige Analyse sich in ihrer exclusiven Richtung nicht fürder wird behaupten können. Indess halten wir es doch nicht für überflüssig, die äusserst wichtige Wechselbeziehung zwischen der analytischen Untersuchung des Einzelnen und und der synthetischen Betrachtung des Ganzen hier nochmals ausdrücklich zu betonen. Allerdings muss die erstere der letzteren vorausgehen, aber nur als die erste Stufe der Erkenntniss, welche erst mit der letzteren ihren wahren Abschluss erreicht. Bleibt die Naturforschung, wie es nur zu häufig geschieht, bei dem Resultate der reinen Analyse stehen, so kommt bei ihr der Spruch von Goethe¹⁾ zur Anwendung:

„Wer will was Lebendig's erkennen und beschreiben,
Sucht erst den Geist herauszutreiben;
Dann hat er die Theile in seiner Hand,
Fehlt leider nur das geistige Band.“

Der grosse Nachtheil, den die einseitige Ausbildung der Analyse und die Vernachlässigung der Synthese unserer Wissenschaft gebracht hat, zeigt sich vielleicht nirgends in so auffallendem Maassstabe, als in den Folgen, welche für die Morphologie das eben so verderbliche als seltsame Dogma von der Constanz und von der absoluten Individualität der Species gehabt hat. Wer die Geschichte unserer Wissenschaft seit Linné, der sich durch Aufstellung des Species-Begriffs ein grosses Verdienst um die formelle Ausbildung derselben erwarb, kennt, der weiss, dass dieses

¹⁾ Eine vorzügliche Schilderung des Gegensatzes der Analyse und Synthese, an den hervorragenden Persönlichkeiten von Cuvier und Geoffroy S. Hilaire durchgeführt, hat Goethe in seiner merkwürdigen oben erwähnten Kritik der „Philosophie zoologique“ gegeben. Es heisst darin unter Anderem: „Cuvier arbeitet unermüdlich als Unterscheidender, das Vorliegende genau Beschreibender, und gewinnt sich eine Herrschaft über eine unermessliche Breite. Geoffroy Saint-Hilaire hingegen ist im Stillen um die Analogieen der Geschöpfe und ihre geheimnissvollen Verwandtschaften bemüht; jener geht aus dem Einzelnen in ein Ganzes, welches zwar vorausgesetzt, aber als nie erkennbar betrachtet wird; dieser hegt das Ganze im inneren Sinne, und lebt in der Ueberzeugung fort, das Einzelne könne daraus nach und nach entwickelt werden.“

Dogma seitdem fast allgemein geherrscht hat, und dass nur in der ersten naturphilosophischen Periode Lamarck und eine Anzahl anderer bedeutender Naturforscher die allgemeine Vorstellung von der Wesenheit und Beständigkeit der organischen „Art“ zu verwerfen wagten, während in den beiden empirischen Perioden selbst die bedeutendsten Coryphaeen der Biologie sich dem harten Joche dieses wunderlichen Dogma beugten. Kein anderer Irrthum hat sich so allgemeine Geltung erworben, hat so sehr geschadet als dieser, und auf keinen ist in höherem Grade der bekannte Spruch von Goethe anwendbar: „Immerfort wiederholte Phrasen verknöchern sich zuletzt zur Ueberzeugung, und verstumpfen völlig die Organe des Anschauens.“

Das Dogma von der Constanz der Species behauptet bekanntlich, dass alle organischen Formen sich in den Begriff der Species einpflegen lassen, d. h. in einen geschlossenen und selbstständigen Formenkreis, innerhalb dessen zwar der Species oder Art ein gewisser Grad der Variation zugestanden wird, dessen scharf bestimmte Grenzen aber die Art niemals überschreiten soll. Jede Species ist für sich, unabhängig von den anderen, erschaffen worden, keine ist durch Abänderung aus einer andern hervorgegangen. Als das morphologische Kriterium der Art wird dabei gewöhnlich die Constanz aller „wesentlichen“ Merkmale (und die Variabilität der „unwesentlichen“ Charaktere) angeführt; als das physiologische Kriterium dagegen die Fähigkeit aller Varietäten einer Species, unter sich fruchtbare Bastarde zu erzeugen (und die Unfähigkeit jeder Species, mit irgend einer anderen Art vermischt fruchtbare Bastarde zu erzeugen). Obgleich nun diese Kriterien der Species, gleich allen anderen die man aufzustellen versucht hat, sich leicht und sicher als vollkommen unhaltbare und willkürliche Voraussetzungen ausweisen lassen (wie im dritten Buche gezeigt werden soll), obgleich die Gesamtheit aller allgemeinen organischen Erscheinungs-Reihen auf das Entschiedenste dagegen spricht, obgleich nicht zwei Naturforscher in allen Fällen über die Begrenzung der Species einig sind, so hat dennoch dieses Dogma von der Species-Constanz die gesamte Biologie bis auf Darwin fast allgemein beherrscht. Erst Darwin's gewaltige Argumente vermochten eine Bresche in diese Zwingburg des Wunderglaubens zu schießen, eine entscheidende Bresche, welche den unüberwindlichen Gedanken des combinirenden synthetischen Verstandes den Weg in dieses innerste Asyl vitalistischer Thorheiten öffnete.

Ohne uns hier weiter auf eine eingehende Widerlegung des Species-Dogma einlassen zu wollen, die späteren Capiteln vorbehalten bleibt, führen wir dasselbe hier nur an, um zu zeigen, welchen verderblichen Einfluss eine ausschliesslich analytische Methode in den Naturwissenschaften ausüben kann. Denn durch keinen Umstand ist das Species-Dogma so sehr gestützt, so allgemein in Geltung und Ansehen erhalten worden, als durch die allgemein vorherrschende analytische Beobachtung einzelner Individuen, und durch den Mangel an synthetischer und vergleichender Betrachtung der Individuen-Summe, welche die Species erst zusammensetzt. Indem man seit Linné fast allgemein und ausschliesslich bemüht war, möglichst viele neue Formen von Organismen als sogenannte Species einzeln aufzustellen,

und diese durch präzise Unterschiede von einander möglichst scharf zu unterscheiden, verlor man gänzlich den Blick für die grosse und allgemeine Uebereinstimmung, welche alle verwandten Species auf das Innigste verbindet. Man wandte bei Vergleichung derselben seine ganze Aufmerksamkeit auf die Unterscheidung und Hervorhebung der unbedeutenden äusserlichen Formunterschiede, welche dieser oder jener Theil des thierischen und pflanzlichen Körpers darbot, und man vergass dabei gänzlich die völlige oder doch grosse Uebereinstimmung, welche in allen übrigen wesentlichen Theilen, und insbesondere fast in allen einzelnen Verhältnissen des innern Baues, die verwandten Species zeigen. Ueber einem einzigen unterscheiden den Charakter zweier Formen übersah man völlig die hunderttausend Charaktere, welche beiden gemein sind, und um beide als Species unterscheiden zu können, hob man den ersteren ganz allein hervor, während man von den übrigen völlig schwieg.

Im weiteren Gange der sich entwickelnden Systematik trat nun bald allgemein diese kleinliche Analyse so sehr in den Vordergrund, dass die Unterscheidung der einzelnen Formen, welche ursprünglich nur Mittel zur systematischen Anordnung und Benennung gewesen war, nunmehr selbst Zweck wurde, und dass die Synthese, welche stets mit der Analyse Hand in Hand gehen sollte, nur ganz zuletzt in Anwendung kam, wenn aus den einzelnen isolirten Bausteinen der Species das System aufgebaut werden sollte, in welchem dieselben sich scharf und glatt von einander absetzen mussten. Da nun bei diesem Geschäfte den Systematikern nichts hinderlicher war, als die zahlreichen Mittelformen und Uebergangsstufen, welche die verwandten Arten verbinden, so wurden diese fast allgemein gänzlich vernachlässigt, und statt diesen wichtigsten Wegweisern der natürlichen Verwandtschaft eine besondere Aufmerksamkeit zu schenken, wandte man sich meistens von ihnen mit Widerwillen ab. Nur durch dieses verkehrte Verfahren, durch diese gänzliche Verkennung des natürlichen Zusammenhanges der Arten, und durch diese gegenseitige Zuschärfung der analytischen Untersuchungsmethode und der Species-Dogmatik, war es möglich, das Ansehen der letzteren so allgemein und so lange zu erhalten, und sich der Erkenntniss von der genealogischen Verwandtschaft der Species zu verschliessen, auf welche alle allgemeinen Erscheinungsreihen der organischen Natur mit zwingender Gewalt hindeuten.

Hieraus ergiebt sich nun von selbst, dass wir, um einen neuen Aufschwung der Morphologie herbeizuführen, vor Allem die vergessene und verlassene Synthese wieder in ihre alten Rechte einzusetzen haben. Viele Zweifel gegen die Descendenz-Theorie, viele eingerostete Vorurtheile gegen die Veränderlichkeit der Species werden von selbst fortfallen, sobald man die bereits bekannten Thatsachen-Reihen der Biologie, statt wie bisher sondernd vom analytischen, nun auch einmal verknüpfend vom synthetischen Standpunkte aus betrachtet. In der That genügt in vielen Fällen die einfache Zusammenstellung und Vergleichung einer Reihe von einzelnen Thatsachen, um zu einem ganz entgegengesetzten allgemeinen Schlusse zu gelangen, als dieselben vorher einzeln und für sich betrachtet, ziehen liessen. Nur durch Synthese ist es möglich, zu den wichtigsten allge-

meinen Naturgesetzen zu gelangen, zu denen die ausgedehnteste Analyse niemals hinführt.

Wenn man bedenkt, wie höchst einseitig von der gesamten Biologie, insbesondere in den letzten 30 Jahren, die empirische Analyse betrieben worden ist, wie man stets nur bedacht war, das Ganze in seine Theile zu zerlegen, die isolirten Theile zu untersuchen, und sich nicht weiter um den Zusammenhang derselben zu kümmern, so wird man über den Widerstand, den die Descendenz-Theorie bei den meisten Biologen noch heute findet, nicht erstaunt sein. Denn es ist ohne Weiteres klar, dass diese Theorie, wie alle ähnlichen grossen und umfassenden Theorien, wesentlich auf der ausgedehntesten philosophischen Synthese beruht, und dass nur durch die denkende Verknüpfung der zahllosen, von der beobachtenden Analyse gewonnenen Einzelheiten die allgemeinen Gesetze gewonnen werden können, zu denen uns jene Theorie hinführt. Aus diesen Gründen erwarten wir zunächst von einer durchgreifenden und allgemeinen Synthese auf dem gesamten Gebiete der organischen Morphologie den grössten Fortschritt, und sind fest überzeugt, dass durch diese allein schon unsere ganze Wissenschaft ein verjüngtes Ansehen gewinnen wird. Vergessen wir dabei aber niemals, dass empirische Analyse und philosophische Synthese sich gegenseitig bedingen, ergänzen und durchdringen müssen; denn „nur Beide zusammen, wie Ein- und Aus-Athmen, machen das Leben der Wissenschaft.“

III. Induction und Deduction.

„Die allein richtige Methode in den Naturwissenschaften ist die inductive. Ihre wesentliche Eigenthümlichkeit, worin eben die Sicherheit der durch sie gewonnenen Resultate begründet ist, besteht darin, dass man mit Verwerfung jeder Hypothese ohne alle Ausnahme (z. B. der Hypothese einer besonderen Lebenskraft) von dem unmittelbar Gewissen der Wahrnehmung ausgeht, durch dieselbe sich zur Erfahrung erhebt, indem man die einzelne Wahrnehmung mit dem anderweit schon Festgestellten in Verbindung setzt, aus Vergleichung verwandter Erfahrungen durch Induction bestimmt, ob sie unter einem Gesetze, und unter welchem sie stehen und so fort, indem man mit den so gefundenen Gesetzen ebenso verfährt, rückwärts fortschreitet, bis man bei sich selbst genügenden, mathematischen Axiomen angekommen ist.“ Schleiden (Grundzüge der wissenschaftlichen Botanik §. 3. Methodik).¹⁾

¹⁾ „Von den Thatfachen werden wir weiter geführt zur Theorie hauptsächlich durch Induction, Hypothese und Analogie. Alle drei sind blosser Wahrscheinlichkeitsschlüsse und können also für sich nie logische Gewissheit geben. Wenn man sie daher richtig gebrauchen will, so muss man sehr genau über das Verhältniss derselben zum Ganzen unserer Erkenntnissthatigkeit orientirt sein; denn so wie sie richtig gebraucht die einzigen Förderungsmittel

„Die Methode der Untersuchung, welche uns wegen der Unanwendbarkeit der directen Methoden der Beobachtung und des Experimentirens als die Hauptquelle unserer Kenntnisse, die wir in Beziehung auf die Bedingungen und Gesetze der Wiederkehr der verwickelteren Naturerscheinungen besitzen oder erlangen können, übrig bleibt, wird in dem allgemeinsten Ausdruck die deductive Methode genannt. — Dieser deductiven Methode verdankt der menschliche Geist seine rühmlichsten Triumphe in der Erforschung der Natur. Ihr verdanken wir alle Theorien, durch welche ausgedehnte und verwickelte Naturerscheinungen in wenigen Gesetzen umfasst werden, und die, als Gesetze dieser grossen Erscheinungen betrachtet, durch directes Studium nie hätten entdeckt werden können.¹⁾“

aller Erfahrungswissenschaft sind, so werden sie, fehlerhaft oder leichtfertig angewendet, auch die Quelle aller Verkehrtheiten und Phantasieen, die beständig in der Geschichte der Wissenschaft auftauchen, dieselbe verwirren und in ihrem Fortschritt hemmen.

Alle drei, Induction, Hypothese und Analogie, sind unvollständige divisive Schlüsse, die Induction unter kategorischer Form, indem ich von vielen Fällen (statt von allen) auf die Gültigkeit einer allgemeinen Regel, die Hypothese unter hypothetischer Form, indem ich von einigen Folgen (statt von allen) auf die Einheit des Grundes schliesse, endlich die Analogie, welche eigentlich nur der durch Induction gefundenen Regel unterordnet, wo es also allein auf die Gültigkeit der Induction ankommt. Dass wir einem solchen unvollständigen Schlüsse, bei dem bloss logisch gar keine Schlusskraft vorhanden ist, vollen Glauben beimessen, liegt in der Natur der erkennenden Vernunft, welche überall Einheit und Zusammenklang in ihren Erkenntnissen fordert. Die Schlussformen gelten aber desshalb auch nur im Einklang mit der ganzen Erkenntniskraft und den daraus abzuleitenden Principien.“ Schleiden (l. c.) § 4. Von der Induction insbesondere.

¹⁾ „Die deductive Methode ist bei dem gegenwärtigen Stande der Wissenschaft unwiderruflich bestimmt, den Gang der wissenschaftlichen Untersuchung von nun an zu beherrschen. Friedlich und allmählig geht in der Wissenschaft eine Revolution vor sich, das Gegentheil von der, an welche Bacon seinen Namen knüpfte. Dieser grosse Mann verwandelte die deductive Methode der Wissenschaften in eine experimentelle, die sich nun wieder in die deductive umkehrt. Aber die Deductionen, welche Bacon verbannte, waren aus voreilig erhaschten oder willkürlich angenommenen Prämissen abgeleitet. Die Principien waren weder durch die gesetzmässigen Regeln der experimentellen Forschung festgesetzt, noch waren die Resultate durch jenes unentbehrliche Element einer rationalen deductiven Methode, die Bestätigung durch die specifische Erfahrung geprüft.“

„Unter den unseren Fähigkeiten zugänglichen Gegenständen sind diejenigen, welche noch in einem Zustande von Dürsterheit und Ungewissheit verweilen (indem das Aufeinanderfolgen ihrer Erscheinungen noch nicht unter feste und erkennbare Gesetze gebracht worden ist), meistens von einer verwickelten Natur, solche in denen viele Agentien thätig sind, deren Wirkungen sich fortwährend aufheben oder vermischen. Die Entwirrung dieses Knäuels ist eine Aufgabe,

Die deductive Methode besteht aus drei Operationen: die erste ist eine directe Induction, die zweite eine Folgerung, die dritte eine Bestätigung. Ich nenne den ersten Schritt in dem Verfahren eine inductive Operation, weil eine directe Induction als die Basis des Ganzen vorhanden sein muss, obgleich in vielen besonderen Untersuchungen die Induction von einer früheren Deduction vertreten werden kann; die Prämissen dieser früheren Deduction müssen aber von einer Induction abgeleitet sein. — Die Gesetze einer jeden besonderen Ursache, die Antheil an der Erzeugung der Wirkung nimmt, zu ermitteln ist daher das erste Erforderniss (das erste Stadium) der deductiven Methode; — der zweite Theil (das zweite Stadium) derselben ist die Bestimmung aus den Gesetzen der Ursachen, welche Wirkung eine gegebene Combination dieser Ursachen hervorbringen wird. Dies ist ein Process der Berechnung in dem weitesten Sinne des Wortes, und schliesst häufig eine Berechnung in dem engeren Sinne ein. — Den dritten wesentlichen Bestandtheil (das dritte Stadium) der deductiven Methode, und ohne welchen alle Resultate, die sie gewähren kann, keinen anderen Werth haben, als den einer Vermuthung, bildet die Bestätigung (Verification) oder Probe der Folgerung. Um das Vertrauen auf die durch Deduction erhaltenen allgemeinen Schlüsse zu rechtfertigen, müssen diese Schlüsse bei einer sorgfältigen Vergleichung mit den Resultaten der directen Beobachtung, wo man sie immer haben kann, übereinstimmend befunden werden.“ John Stuart Mill (die inductive Logik. Braunschweig, 1849; p. 180, 181, 187, 190).

An die Spitze dieses Abschnittes, welcher die höchst wichtige und nothwendige Wechselwirkung der inductiven und der deductiven Methode erläutern soll, stellen wir die Aussprüche zweier ausgezeichneten Männer, von denen der eine als „Naturforscher“, der andere als „Philosoph“ die grössten Verdienste hat. Auf den ersten Blick scheinen sich vielleicht beide geradezu zu widersprechen. Schleiden preist die inductive, Mill die deductive Methode, welche diametral von der ersteren verschieden zu sein scheint, als die „allein richtige“ und ausschliesslich zu befolgende Methode der Naturwissenschaft. Indessen ergibt eine genauere Betrachtung ihrer Erklärungen alsbald, dass dieser Gegensatz nur ein theilweiser, nur insofern vorhanden ist,

welche von Schwierigkeiten begleitet ist, die, wie bereits gezeigt wurde, nur durch die Deduction allein gelöst werden können. Deduction heisst das grosse wissenschaftliche Werk unserer und der zukünftigen Zeiten. Der Theil, welcher fortan der specifischen Erfahrung bei der Vervollkommnung der Wissenschaft bewahrt ist, besteht hauptsächlich darin, dass sie dem deductiven Forscher Winke giebt, die er zu verfolgen hat, und in der Bestätigung oder Einschränkung seiner Schlüsse.“ John Stuart Mill (l. c.) p. 223, 224.

als Schleiden für die philosophische Naturwissenschaft eine engere, Mill eine weitere Grenze der Schlussfolgerung aus der Beobachtung zieht. Allerdings will der erstere zunächst nur die Induction gelten lassen und schliesst die Deduction ganz aus, während der letztere die Induction ausdrücklich nur als eine Voraussetzung, als das nothwendige „erste Stadium“ der Deduction gelten lässt. Nach Schleiden würde die Erfahrung nur vom Einzelnen aus in das Ganze, vom Besonderen aus in das Allgemeine gehen und nur von der Wirkung aus auf die Ursache, von der Thatsache aus auf das Gesetz schliessen dürfen. Nach Mill dagegen darf die Naturwissenschaft nicht auf dieser Stufe stehen bleiben, sondern sie darf und muss auch den umgekehrten Weg der Schlussfolgerung gehen; sie darf und muss von dem Ganzen auf das Einzelne, von dem Allgemeinen auf das Besondere schliessen; sie darf und muss aus der Ursache die Wirkung, aus dem Gesetze die Thatsache folgern können.

Die hier offen zu Tage tretende thatsächliche Differenz über die wichtigste Methode der Naturforschung zwischen zwei scharfsinnigen Männern, die beide mit tiefem philosophischen Blick die Geistesoperationen der naturwissenschaftlichen Schlussfolgerungen untersucht haben, ist desshalb für uns von hohem Interesse, weil sie uns auf zwei verschiedene Denkweisen unter den biologischen Naturforschern hinweist, die gerade jetzt im Begriffe sind, sich mit mehr oder weniger klarem Bewusstsein von einander zu trennen und einseitig sich gegenüber zu treten. Es kann nämlich keinem Zweifel unterliegen, dass die von Schleiden als die allein richtige Methode gepriesene Induction, welche damals allerdings, den phantastischen Träumereien und den unreifen Deductionen der früheren Naturphilosophen gegenüber, vollkommen am Platze war, durch ihre ausschliessliche Geltung sehr viel zu der einseitigen „exact-empirischen“ Richtung beigetragen hat, die in den letzten Decennien mehr und mehr die herrschende geworden ist. Indem man hier immer allgemeiner nur die Induction allein als die „eigentliche“ Methode der Naturforschung gelten liess und die Deduction völlig ausschloss, beraubte man sich selbst des fruchtbarsten Denkprocesses, der gerade in den biologischen Disciplinen zu den grössten Entdeckungen führt. Zum Wenigsten wollte man Nichts von demselben wissen, wenn gleich man unbewusst sich desselben häufig und mit dem grössten Erfolge bediente. Denn es ist nicht schwer nachzuweisen, dass die wichtigsten Entdeckungen, welche in dem letztverflossenen Zeitraum gemacht wurden, und insbesondere die allgemeineren biologischen Gesetze, zu denen man gelangte, zwar durch vorübergehende und höchst wesentliche, aber nicht durch ausschliessliche Hülfe der Induction gemacht wurden, dass vielmehr fast immer die der Induction

nachfolgende, meist unbewusste Deduction die allgemeine und sichere Geltung der Erfahrung erst begründete.

Wenn die Induction ausschliesslich in dem strengsten Sinne, wie Schleiden will, die Methode der naturwissenschaftlichen Untersuchung und Schlussfolgerung sein und bleiben sollte, so würde der Fortschritt unserer Erkenntnisse und ganz besonders der Fortschritt in der Feststellung allgemeiner Gesetze nur ein äusserst langsamer und allmählicher sein; ja, wir würden sogar zur Aufstellung der allgemeinsten und wichtigsten Naturgesetze niemals gelangen, und den allgemeinen Zusammenhang der grössten und umfassendsten Erscheinungsreihen niemals erkennen. Zu diesen können wir immer nur durch deductive Verstandes-Operationen gelangen, und zwar nur durch reichliche und häufige, allerdings aber auch nur durch richtige und sehr vorsichtige Anwendung der Deduction.

Induction und Deduction stehen nach unserer Ansicht in der innigsten und nothwendigsten Wechselwirkung, in ähnlicher Weise, wie es Goethe von der Analyse und Synthese ausspricht: „Nur Beide zusammen, wie Aus- und Ein-Athmen, machen das Leben der Wissenschaft.“ Mill ist sicher im vollkommensten Rechte, wenn er der Deduction die grösste Zukunft prophezeit, und die Induction vorzüglich nur als die erste Stufe, als das erste Stadium der Deduction gelten lässt. Diese Vorbedingung ist für eine richtige Deduction aber auch unerlässlich. Entweder muss eine directe Induction die Basis der ganzen deductiven Operation bilden, oder es muss statt jener directen Induction eine andere Deduction zu Grunde liegen, die selbst wieder direct oder indirect durch eine Induction sicher begründet ist. Es muss also in allen Fällen, — und dies hervorzuheben ist sehr wichtig — eine Induction die Basis, den ersten Schritt des ganzen Schlussverfahrens bilden, und erst auf dieser Basis kann sich dann die Deduction sicher aufbauen.

Es wird also dadurch, dass man die deductive Methode als die wichtigste, fruchtbarste und bedeutendste der naturwissenschaftlichen Forschung hinstellt, die Bedeutung der inductiven Methode keineswegs geschmälert, sondern vielmehr nur insofern modificirt, als sie die nothwendige Basis, die unentbehrliche Einleitung der ersteren sein muss. Wir können mithin allgemein aussprechen, dass die Induction die erste, unentbehrlichste und allgemeinste Methode der Naturforschung sein muss, dass aber die letztere, wenn sie zu allgemeinen Gesetzen gelangen, diese mit Sicherheit beweisen und den fundamentalen und allgemeinen Zusammenhang der Erscheinungen erkennen will, nicht bei der Induction stehen bleiben darf, sondern sich zur Deduction wenden muss. Die Induction gelangt durch vergleichende Zusammenstellung vieler einzelner verwandter specieller Erfahrungen zur Aufstellung

eines allgemeinen Gesetzes. Die Deduction folgert aus diesem generellen Gesetze eine einzelne specielle Thatsache. Wird diese letztere nun nachher durch die Erfahrung als wirklich erwiesen, so war die deductive Folgerung richtig, und durch die Probe oder Verification, welche diese nachträgliche Erfahrung liefert, ist das Gesetz bestätigt, ist die allgemeine Gültigkeit des Gesetzes mit weit grösserer Sicherheit festgestellt, als es durch die Induction jemals hätte geschehen können.

Eine klare und vollständige Erkenntniss von dem Wesen dieser beiden wichtigsten Verstandes-Operationen, eine vollkommene Ueberzeugung von der Nothwendigkeit ihrer präzisen Anwendung, und eine richtige Auffassung des innigen gegenseitigen Wechselverhältnisses, in welchem Induction und Deduction zu einander stehen, halten wir für äusserst wichtig, und für einen jeden Naturforscher, der die Mittel zur Lösung seiner Aufgabe klar erkennen und sein Ziel mit Bewusstsein verfolgen will, ganz unerlässlich. Wenn die meisten Naturforscher gegenwärtig von diesen Methoden, sowie überhaupt von einer streng philosophischen Behandlung ihrer Aufgabe, Nichts wissen und leider auch meist Nichts wissen wollen, so ist es ihr eigener schlimmer Nachtheil. Denn thatsächlich können sie diese beiden wichtigsten Geistesoperationen des Naturforschers nirgends entbehren, und thatsächlich bedienen sie sich derselben fortwährend, wenn auch ganz unbewusst, und daher meist unvollständig. Inductive und deductive Methode sind keineswegs, wie Viele meinen, besondere Erfindungen der Philosophen, sondern es sind natürliche Operationen des menschlichen Geistes, welche wir überall und allgemein, wenn auch meist unklar, unvollständig und unbewusst anwenden. Wenn aber die wissenschaftliche Anwendung der Induction und Deduction mit Bewusstsein erfolgt, wenn sich der Naturforscher der Bedeutung und des Nutzens, der Tragweite und der Gefahren dieser Methoden bewusst ist, so kann er sich derselben mit weit grösserem Erfolge und mit weit vollkommenerer Sicherheit bedienen, als wenn er sie unklar, unbewusst und daher unvollständig und unvorsichtig anwendet. Jeder Wanderer, der auf verwinkelten Wegen, durch Wald und Feld, über Berg und Thal, sein Wanderziel verfolgt, erreicht dasselbe rascher und sicherer, mit weniger Gefahr des Irrthums und mit geringerem Zeitaufwand, wenn er die Wege kennt, als wenn sie ihm unbekannt sind. Methoden, und zwar ganz vorzüglich die philosophischen Methoden der Naturwissenschaft, sind aber nichts Anderes, als Wege der Forschung, und wer diese Wege genau kennt und mit sicherem Bewusstsein verfolgt, wird sein wissenschaftliches Ziel ohne Zweifel immer besser und schneller erreichen, als derjenige, dem diese Kenntniss der richtigen Wege fehlt.

Obwohl Induction und Deduction zweifelsohne die wichtigsten psychischen Functionen des erkennenden Menschen, und vor Allem des am tiefsten und gründlichsten erkennenden Menschen, d. h. des Naturforschers sind, so mangelt es dennoch gänzlich an einer gründlichen psychologischen Erläuterung derselben. Freilich geht es hier diesen beiden Methoden nicht viel schlechter, als vielen anderen wichtigen Denkprocessen. Auf eine wahrhaft natürlliche, d. h. genetische Erklärung derselben werden wir erst dann hoffen können, wenn ein naturwissenschaftlich und namentlich biologisch gebildeter Philosoph, d. h. ein an klares strenges Denken gewöhnter Naturforscher (eine seltene Erscheinung!) endlich einmal eine vergleichende Psychologie schaffen wird, d. h. eine Seelenlehre, welche die gesammten psychischen Functionen durch die ganze Thierreihe und namentlich durch die Stufenleiter des Wirbelthier-Stammes hindurch verfolgt und die allmähliche Differenzirung derselben bis zu ihrer höchsten Blüthe im Menschen nachweist. Da diejenigen Functionen des Centralnervensystems, welche man unter dem Namen des „Seelenlebens“ zusammenfasst, durchaus nach denselben Gesetzen entstehen und sich entwickeln, durchaus in gleicher Weise an die sich differenzirenden Organe gebunden sind, wie die übrigen somatischen Functionen, so können wir zu einer richtigen Erkenntniss derselben (die einen Theil der Physiologie bildet) auch nur auf dem gleichen Wege wie bei den letzteren gelangen, d. h. auf dem vergleichenden und dem genetischen Wege. Nur allein die Vergleichung der verschiedenen Entwicklungsstufen des Seelenlebens bei unseren Verwandten, den übrigen Wirbelthieren, das Studium der allmählichen Entwicklung desselben von frühester Jugend an bei allen Vertebraten, und die Herstellung der vollständigen Stufenleiter von allmählichen Uebergangsformen, welche das Seelenleben von den niederen zu den höheren Wirbelthieren, und insbesondere von den niedersten Säugethieren an bis zu den höchsten, von den Beutethieren durch die Reihe der Halbaffen und Affen hindurch bis zum Menschen darstellt — nur allein diese auf dem vergleichenden und genetischen Wege erlangten psychologischen Erkenntnisse werden uns das volle Verständniss unseres eigenen Seelenlebens eröffnen und uns die bewundernswürdig weit gehende Differenzirung der psychischen Functionen erkennen lassen, welche uns vor allen andern Wirbelthieren auszeichnet.¹⁾

¹⁾ Wenn wir hier die Differenzirung und Entwicklung der menschlichen Psyche im Ganzen genommen über diejenige aller anderen Wirbelthiere stellen, so wird vielleicht die vergleichende und genetische Psychologie diese Ansicht künftig insofern einschränken, als sie darthun, wird dass einzelne Seelenerscheinungen, welche den drei Functionsgruppen des Erkennens (Denkens), Wollens und Empfindens untergeordnet sind, bei einzelnen Wirbelthieren höher als beim Menschen entwickelt sind. Gegenwärtig lässt sich über diesen äusserst wichtigen und interessanten Gegenstand fast noch Nichts aussagen, da erst sehr wenige ernste Versuche zu einer wissenschaftlichen, d. h. vergleichenden und genetischen Psychologie der Wirbelthiere gemacht sind. Der gänzlich nichtssagende Ausdruck „Instinkt“, mit welchem man das gesammte Seelenleben der Thiere, gegenüber dem des Menschen zu bezeich-

Dass die inductive und deductive Geistesoperation bei den uns nächstverwandten Wirbelthieren überall nach denselben Gesetzen und in derselben Weise, wie bei uns selbst, zu Stande kommt und angewendet wird, und dass hier nur quantitative, keine qualitativen Differenzen sich finden, lehrt jede nur einigermaassen unbefangene und sorgfältige Beobachtung, z. B. schon bei den uns am meisten umgebenden Hausthieren. Auch hier gehören inductive und deductive Erkenntnisse zu den allgemeinsten und wichtigsten psychischen Processen. Wenn z. B. Jagdhunde, wie bekannt, in die tödtlichste Angst gerathen, sobald der Jäger das Schiessgewehr auf sie anlegt, so ist diese Erregung die Folge eines vollständigen inductiven und deductiven Denkprocesses. Durch zahlreiche einzelne Erfahrungen haben sie die tödtliche Wirkung des Schiessgewehrs kennen gelernt. Sie schliessen daraus, dass diese Wirkung stets eintritt, sobald das Gewehr auf ein lebendes Wesen gerichtet wird. Aus diesem als allgemein erkannten Gesetze folgern sie, dass in diesem speciellen Falle dieselbe Wirkung eintreten werde, und wenn der Jäger nun wirklich auf sie schösse, so hätten sie den vollständigen Beweis von der Richtigkeit ihres deductiven Schlusses erhalten. Auf dieselben psychischen Operationen gründet sich auch die gesammte Erziehung der Hausthiere, wie der Menschenkinder, mittelst der gebräuchlichsten und allgemeinsten Erziehungsmittel, der Schläge. Ein Pferd z. B. macht in zahlreichen einzelnen Fällen die Erfahrung, dass mit einem bestimmten Zurufe des Kutschers Schläge verbunden sind, die aufhören, so bald es sich in Trab setzt. Es folgert daraus durch Induction das Gesetz (die Erziehungs-Maxime), dass diese Schläge constant und allgemein mit dem Zurufe verbunden sind, und setzt sich, um jene zu vermeiden, späterhin sofort von selbst in Trab, sobald der Zuruf ertönt. Das Pferd schliesst hier in jedem einzelnen Falle durch Deduction zurück, dass auf den Zuruf die Schläge erfolgen werden, und wenn sie wirklich erfolgen, so war die Verification seiner Deduction geliefert.

Diese einfachen Verhältnisse der Induction und Deduction, welche gewissermassen eine in sich selbst zurücklaufende Kette von Ideen-Associationen herstellen (indem von vielen Einzelnen auf das Allgemeine geschlossen und von diesem auf ein anderes Einzelnes zurück geschlossen wird), sind ganz dieselben, welche zur Erkenntniss der complicirtesten Verhältnisse und zur Entdeckung der wichtigsten Gesetze in der Naturwissenschaft geführt haben. Vor Allen in den am meisten „exacten“ Wissen-

nen pflegt, ist nur ein trauriger Deckmantel für unsere bodenlose Unkenntniss. Wenn man freilich bedenkt, wie gänzlich verkehrt noch unser gesammter Jugendunterricht ist, wie wir von den Thieren, mit denen wir leben, und die unsere nächsten Verwandten sind, fast Nichts lernen, wie unsere sogenannten „gebildeten“ Gesellschaftsklassen sich in der grössten Unkenntniss der Natur, die sie umgibt, in der vollkommensten Unklarheit über ihre Beziehungen zu derselben befinden, so kann man sich nicht wundern, wenn gerade über diesen wichtigsten Punkt, über die qualitative Uebereinstimmung (und die nur quantitative Differenz) der menschlichen und thierischen Psyche die verkehrtesten Vorstellungen herrschen.

schaften, in der Astronomie und Mechanik, in der Chemie und Physik, in der Geologie und Mineralogie wird von der inductiven und der ergänzenden deductiven Methode allgemein der weiteste und fruchtbarste Gebrauch gemacht. Nur in den biologischen Wissenschaften, und ganz besonders in der Morphologie der Organismen, besteht noch allgemein eine solche Scheu vor Anwendung dieser wichtigsten Erkenntniss-Methoden, dass man sich lieber der rohesten und gedankenlosesten Empirie in die Arme wirft, als dass man zu ihnen seine Zuflucht nähme. Fragen wir nach den Gründen dieser seltsamen Erscheinung, so finden wir sie auch hier wieder theils in der allgemeinen Abneigung der Biologen, und namentlich der Morphologen, gegen alle strengen philosophischen Methoden, theils in der Unkenntniss derselben, theils in der Furcht vor den Schwierigkeiten ihrer Anwendung und vor den Gefahren, welche dieselben mit sich bringen.

Nun ist es allerdings richtig, dass diese Gefahren, welche in der natürlichen Unvollständigkeit, in der nur annähernden Sicherheit der inductiven und deductiven Methode selbst begründet sind, gerade auf dem Gebiete der organischen Morphologie grösser sind, als irgendwo. Denn nirgends so wie hier ist einer subjectiven und willkürlichen Erkenntniss Thür und Thor geöffnet; nirgends gelten so wenig feste unverbrüchliche Gesetze und Regeln als auf diesem Gebiete; und nirgends so wie hier, gehen factisch die Ansichten der verschiedenen Naturforscher über eine und dieselbe Sache auf das Weitesten aus einander. Allein wenn auch der Weg hier besonders schlüpfrig und gefährlich, wenn der Irrthum und Fehltritt hier besonders leicht und nahe ist, so müssen wir dennoch diesen Weg betreten, als den einzig möglichen, auf dem wir überhaupt vorwärts kommen können.

Auf allen Gebieten der organischen Morphologie, in der Tectologie wie in der Promorphologie, in der Ontogenie wie in der Phylogenie, überall werden wir der Induction und der darauffolgenden Deduction, deren Verification selbst erst die Induction sicher stellt, den weitesten Spielraum gönnen, die allgemeinste Anwendung geben müssen, wenn wir überhaupt zu unserm Ziele, zur Erkenntniss allgemeiner Bildungsgesetze gelangen wollen. Kaum werden wir aber so oft und so allgemein irgendwo inductive und deductive Methode verbunden zur Anwendung bringen müssen, als in der Phylogenie, in der paläontologischen Entwicklungsgeschichte und der genealogischen Verwandtschaftslehre der Organismen. Hier beruht geradezu jeder Fortschritt zu der Erkenntniss der allgemeinen Gesetze auf der weitesten und vollständigsten Anwendung der Deduction. Mit der Induction allein würden wir hier keinen Schritt vorwärts kommen. Die Induction fusst ausschliesslich auf der unmittelbaren sinnlichen Wahrnehmung. Da wir nun von keinem einzigen fossilen, ausgestorbenen Organismus den ganzen Körper, sondern stets nur einzelne Theile desselben, meist sogar nur unbedeutende Fragmente kennen, so müssen wir nothwendig zur Ergänzung derselben unsere Zuflucht zur Deduction nehmen. Wir haben aus der vergleichenden Anatomie der lebenden Verwandten des fossilen Organismus, von dem wir nur ein kleines, aber charakteristisches Fragment besitzen, die allgemeinen Organisationsgesetze inductiv erschlossen, welche dieser ganzen Gruppe eigenthümlich sind, und wir folgern daraus, dass auch

diese ausgestorbene Art dieselben Verhältnisse gezeigt haben werde. Finden wir nun nachträglich noch vollständigere Reste derselben, welche diese Folgerung bestätigen, so ist unsere Deduction verificirt. Cuvier hatte durch die genauesten vergleichend anatomischen Untersuchungen sich (auf inductivem Wege) eine vollständige Kenntniss vom Bau der Beutelthiere gebildet. Als ihm eines Tages ein fossiler Unterkiefer gebracht wurde, schloss er aus einer gewissen Formeigenthümlichkeit desselben sofort (auf deductivem Wege), dass derselbe einem Beutelthier angehöre, und die nachfolgende Ausgrabung des ganzen Skelets verificirte diese Deduction vollständig, machte die Probe, die zu seiner Rechnung stimmte.

In äusserst zahlreichen Fällen bilden wir uns auf vergleichend anatomischem und embryologischem Wege, durch Induction, bestimmte allgemeine Vorstellungen von den natürlichen Verwandtschaftsverhältnissen ganzer Organismen-Gruppen. Diese drücken wir am kürzesten und anschaulichsten dadurch aus, dass wir dieselben in Form eines Stammbaums, einer genealogischen Tabelle zusammenstellen. Niemals aber ist dieser Stammbaum vollständig, indem immer zahlreiche (lebende oder fossile) Uebergangsglieder zwischen den verwandten Formen fehlen. Durch Deduction schliessen wir auf die (jetzige oder frühere) Existenz dieser verbindenden Uebergangsglieder, und wenn dieselben (wie das schon oftmals geschehen ist) nachträglich wirklich entdeckt werden, so ist unsere Deduction durch die nachfolgende Verification auf das Glänzendste gerechtfertigt.

Viertes Capitel: Zweite Hälfte.

KRITIK DER NATURWISSENSCHAFTLICHEN METHODEN, WELCHE SICH GEGENSEITIG NOTHWENDIG AUSSCHLIESSEN MÜSSEN.

IV. Dogmatik und Kritik.

„In aller Bearbeitung der Wissenschaften treten sich stets zwei Methoden als unmittelbare Gegensätze gegenüber. Einerseits ist es die dogmatische Behandlung, die schon Alles weiss, der mit ihrem augenblicklichen Standpunkt die Geschichte ein Ende erreicht hat, die ihre Weisheit wohl vertheilt und wohl geordnet vorträgt, und von ihren Schülern keinen andern Bestimmungsgrund zur Annahme des Gehörten fordert, als das *αὐτὸς ἔφα*. Dieser in ihrem ganzen Wesen falschen Weise tritt nun die andere entgegen, die wir für die reine Philosophie die kritische, für die angewandte Philosophie und für die Naturwissenschaften die inductorische Methode nennen; die sich bescheidet noch wenig zu wissen; die ihren Standpunkt von vornherein nur als eine Stufe in der Geschichte der Menschheit ansieht, über welche hinaus es noch viele folgende und höhere giebt, die aber frei-

lich nur als ihr folgende angesehen werden können; und die ihre Schüler auffordert, sie zu begleiten und unter ihrer Anleitung im eigenen Geist und in der Natur zu suchen und zu finden.“¹⁾ Schleiden (Grundzüge der wissensch. Botanik, III. Aufl. p. 4).

Obgleich es wohl nach dem vorstehenden Ausspruche Schleidens, der den Gegensatz zwischen kritischer und dogmatischer Methode scharf characterisirt, scheinen könnte, als ob die kritische Methode mit der im vorigen Abschnitte erläuterten inductiven Methode identisch sei, so glauben wir doch, dass man richtiger die letztere nur als einen Inhaltstheil der ersteren, als eine ihr subordinirte Methode auffasst. Der Umfang des Begriffs der „Kritik“ ist weiter, als derjenige der „Induction“, und nach unserer Ueberzeugung muss auch die Deduction, welche doch von der Induction wesentlich verschieden und ihr gewissermaassen entgegengesetzt ist (indem sie umgekehrt verfährt), stets nicht minder „kritisch“ zu Werke gehen, als die Induction selbst. Wir halten es daher nicht für überflüssig, die Bedeutung der kritischen Forschungsmethode hier noch besonders zu erörtern; um so mehr, als einerseits wir im vorigen Abschnitt die Induction nur im Gegensatz zur Deduction (und nicht zur Dogmatik) besprochen haben, andererseits aber die nur allzuhäufige Vernachlässigung der kritischen Methode den biologischen Naturwissenschaften, und ganz besonders den verschiedenen Zweigen der organischen Morphologie offenbar geschadet hat.

Denn wenn man die vielen grundverschiedenen Ansichten überblickt und vergleicht, welche von den verschiedenen Morphologen zur Erklärung sowohl zahlloser Einzel-Erscheinungen als auch grösserer Erscheinungsreihen auf dem botanischen und zoologischen Gebiete aufgestellt worden sind, so erkennt man bald, dass nicht bloss die Schwierigkeit des höchst verwickelten Gegenstandes selbst, sondern mehr noch Mangel an allgemeinem Ueberblick, und vor Allem Mangel an Kritik diese grellen und seltsamen Widersprüche bedingt. Statt umsichtiger

¹⁾ „Freilich ist die dogmatische Methode in ihrer strengsten Consequenz eine an sich unmögliche, und jeder Einzelne, der ihr anhängt, muss immer mehr oder weniger eine Zeit lang der kritischen Methode gefolgt sein, um nur zur dogmatischen Behandlungsweise kommen zu können; und seine wissenschaftliche Thätigkeit wird daher sehr verschiedene Abstufungen darbieten, je nachdem er mehr oder weniger die allein richtige kritische Methode in Anwendung gebracht und in seiner Darstellung durchscheinen lässt. Verfolgen wir nun von diesem Gesichtspunkte aus die Geschichte der Menschheit, so sehen wir, wie aller Fortschritt in den einzelnen Disciplinen immer nur an die Herrschaft der inductiven und kritischen Methoden geknüpft ist, und wie sich die einzelnen Methoden erst ganz allmählig eine nach der anderen das Bewusstsein der allein richtigen Methode erobern.“ Schleiden (l. c.) p. 5.

und auf breite inductive Basis wohl begründeter Theorien, treffen wir vielmehr fast allenthalben höchst vage Hypothesen von durchaus dogmatischem Character an; ja bei aufrichtiger Prüfung des gegenwärtigen Zustandes unserer Wissenschaft müssen wir zu unserm Leidwesen gestehen, dass überall in derselben die dogmatische Richtung noch weit über die kritische überwiegt.

Leider ist dieser höchst schädliche Mangel an Kritik so allgemein und hat insbesondere in den letzten Decennien, gleichzeitig und in gleichem Schritt mit dem extensiven Wachsthum und der damit verbundenen Verflachung der organischen Morphologie, so sehr zugenommen, dass wir kein einzelnes Beispiel anzuführen und den unparteiischen Leser bloss zu ersuchen brauchen, einen Blick in eine beliebige Zeitschrift für „wissenschaftliche“ Zoologie oder Botanik zu werfen, um sich von dem dogmatischen und kritiklosen Character der meisten Arbeiten zu überzeugen. Nirgends aber tritt dieser Character so nackt und abschreckend zu Tage, als in der Mehrzahl derjenigen Schriften, welche die Species-Frage behandeln, und insbesondere in denjenigen, welche die Descendenz-Theorie zu bekämpfen suchen. Dass gerade in dieser hochwichtigen allgemeinen Frage die gänzlich dogmatische und kritiklose Richtung der organischen Morphologie in ihrer ganzen Blöße und Schwäche auftritt, kann freilich Niemanden überraschen, der durch eigene systematische Studien sich einen Begriff von dem ausserordentlichen Gewicht dieser allgemeinen Frage gebildet und dabei die Ueberzeugung gewonnen hat, dass hier ein einziges colossales Dogma die gesammte Wissenschaft nach Art des drückendsten Absolutismus beherrscht. Denn nur als ein colossales Dogma welches ebenso durch hohes Alter geheiligt, und durch blinden Autoritätenglauben mächtig, wie in seinen Praemissen haltlos und in seinen Consequenzen sinnlos ist, müssen wir hier offen die gegenwärtig immer noch herrschende Ansicht bezeichnen, dass die Species oder Art constant und eine für sich selbstständig erschaffene Form der Organisation ist.

„Immerfort wiederholte Phrasen verknöchern sich zuletzt zur Ueberzeugung und verstumpfen völlig die Organe des Anschauens.“ Dieses goldene Wort Goethe's findet nirgends in höherem Grade Geltung, als in dieser Frage. In der That, wenn man mit kritischer Vorurtheilslosigkeit unbefangen alle Voraussetzungen erwägt, auf welche die Anhänger des Species-Dogma sich stützen, und die Folgerungen zieht, welche nothwendig aus demselben gezogen werden müssen, so begreift man nur durch Annahme „einer völligen Verstumpfung der Organe des Anschauens,“ wie dieses in sich hohle und widerspruchsvolle Dogma 130 Jahre hindurch fast unangefochten bestehen, und wie dasselbe nicht

allein die Masse der gedankenlosen Naturbeobachter, sondern auch die besten und denkendsten Köpfe der Wissenschaft beherrschen konnte. Seltsames Schauspiel! Einem Götzen gleich steht allmächtig und allbeherrschend dieses paradoxe Dogma da, welches Nichts erklärt und Nichts nützt, und welches zu der Gesamtheit aller allgemeinen biologischen Erscheinungsreihen sich im entschiedensten Widerspruche befindet. Während alle einzelnen grösseren und kleineren That-sachen-Reihen, welche auf dem Gebiete der Biologie, und namentlich der Morphologie, seit mehr als hundert Jahren sich so massenhaft angehäuft haben, übereinstimmend und gleichsam spontan zu dem grossen Resultate hinleiten, dass die unendliche Mannichfaltigkeit der Thier- und Pflanzen-Formen die reich differenzirte Nachkommenschaft einiger weniger einfacher gemeinsamer Stammformen sei, während alle anatomischen und embryologischen, alle paläontologischen und geologischen Data ebenso einfach als nothwendig auf dieses gewaltige Resultat hinarbeiten, bleibt die entgegengesetzte, rein dogmatische und durch keine That-sachen gestützte Ansicht über ein Jahrhundert lang allgemein herrschend! Credunt, quia absurdum est!

In Wahrheit ist diese Betrachtung für die Geschichte der Wissenschaft von hohem Interesse, und keine andere kann uns in so hohem Grade vor den Gefahren und Nachtheilen einer dogmatischen und lediglich durch die Autorität gestützten Anschauungsweise warnen, und so nachdrücklich auf die Nothwendigkeit einer strengen kritischen Untersuchungsmethode hinweisen. Wären die Morphologen nur mit etwas mehr Kritik verfahren und hätten sie die Autorität des Species-Dogma nur etwas weniger gefürchtet, so hätte dasselbe schon längst in sich zusammenstürzen müssen. Und wieviel weiter wären wir dadurch gekommen! So aber bewährt sich auch hier wieder der alte Spruch von Goethe: „Die Autorität verewigt im Einzelnen, was einzeln vorüber gehen sollte, lehnt ab und lässt vorüber gehen, was festgehalten werden sollte, und ist hauptsächlich Ursache, dass die Menschheit nicht vom Flecke kommt.“

Wenn wir näher nach den Ursachen fragen, welche dem Dogmatismus auf dem biologischen Gebiete eine so ausgedehnte Herrschaft und eine so feste Geltung verschafft haben, so finden wir sie auch hier wieder vorzugsweise in dem Mangel an allgemeiner philosophischer Vorbildung bei den meisten biologischen Naturforschern, und in der merkwürdigen Unklarheit, in welcher sich dieselben nicht allein über die eigentlichen Ziele ihrer Wissenschaft, sondern auch über die allein richtigen Wege, auf denen sie diese Ziele erreichen können, befinden. Der hochmüthige und thörichte Dünkel, mit welchem die meisten Biologen auf jede „Philosophie“ herabsehen, bestraft sich selbst zunächst durch den grossen Schaden, den ihnen diese Verschmähung ihres besten und wichtigsten Untersuchungs-Instrumentes unmittelbar bringt. Lieber wollen sie ihren schwierigen und an ver-

führenden Irr-Pfaden so reichen Weg allein und im Dunkeln gehen, als geführt und erleuchtet von dem sicheren Lichte einer wahrhaft philosophischen Untersuchungsmethode. Lieber werfen sie sich, an einem hohen Berge von unerklärten Thatsachen angelangt, zur Umgehung desselben dem ersten besten Dogma in die Arme, als dass sie sich von einer streng kritischen und philosophischen Methode zur Entdeckung der in demselben verborgenen werthvollen Schätze, der Gesetze leiten liessen. Freilich spielt auch hier wieder nicht allein der Mangel an philosophischer Einsicht, sondern auch die schon früher gerügte Denkträgheit eine sehr schädliche Rolle. Die Anstrengung des erkennenden Geistes, welche eine streng denkende und kritische Naturbetrachtung nothwendig verlangt, ist der Mehrzahl der Biologen, und namentlich der Morphologen, viel zu unbequem; weit bequemer ist es, Thatsachen unmittelbar „exact“ zu beobachten und zu beschreiben, und statt nach einer inductiven Erklärung zu suchen, sich dogmatisch dem ersten besten Einfalle zu überliefern. Dazu kommt, dass die Meisten keine Ahnung davon haben, wie ausserordentlich schädlich diese dogmatische Richtung der organischen Morphologie wirkt. Und doch geht dies so deutlich aus dem traurigen Zustande hervor, in dem sich der allgemeine Theil unserer Wissenschaft, trotz der zahllosen einzelnen und besonderen Arbeiten, immer noch befindet. Dem weitverbreiteten Mangel an Kritik müssen wir es wesentlich mit zuschreiben, dass es hier an allgemeinen Bildungsgesetzen fast noch gänzlich fehlt, und dass wir nur so selten dazu gelangen können, aus einer grösseren Reihe von höchst speciellen Arbeiten über einen und denselben Gegenstand uns eine sichere allgemeine Vorstellung über denselben zu bilden.

Eine mit dieser Denkträgheit eng verbundene weitere Ursache jener herrschenden dogmatischen Richtung und zugleich eine Ursache, welche derselben zur theilweisen Entschuldigung dienen kann, liegt in dem starken conservativen Hange und in dem Autoritätenglauben, welche der menschlichen Natur so fest anhaften, und welche zwei ihrer nachtheiligsten und dunkelsten Schattenseiten bilden. Wohl auf keinem Gebiete der Naturforschung sind dieselben stets so einflussreich gewesen und bis auf den heutigen Tag so mächtig geblieben, als auf dem der Biologie, und vor Allem der Morphologie der Organismen. Hier mehr als irgendwo gilt ein Dogma schon deshalb für heilig und unantastbar, weil es sich eine gewisse Reihe von Jahren hindurch einer allgemeinen Geltung erfreut hat, und eine dogmatische Hypothese schon deshalb für unangreifbar, weil eine bedeutende Autorität, ein Coryphaee der Wissenschaft sie aufgestellt hat. In dieser Beziehung sind die abiologischen Wissenschaften den biologischen weit voraus, und während in der Krystallographie, in der abiologischen Chemie und in der Physik von einer dogmatischen Richtung kaum noch die Rede ist, erscheint uns die organische Morphologie, die biologische Chemie und die Physiologie noch als ein weiter Tummelplatz der haltlosesten und verschiedenartigsten sich bekämpfenden Dogmen. Wie ausserordentlich schwierig es hier auch der bestgewaffneten Kritik wird, vorzudringen, weiss nur derjenige, der selbst einmal den Kampf mit einem eingewurzelten Dogma aufgenommen hat. In dieser Beziehung gleicht die ganze organische Morpho-

logie einem dichten und undurchdringlichen Urwald, in welchem parasitische Lianenstämme die mächtigsten und gesundesten Bäume umschlingen und erdrücken, und in welchem das dichte Gewirr der Schlingpflanzen, das alle Zwischenräume ausfüllt, keinen Lichtstrahl in das unheimliche Dunkel fallen lässt. Was vermag solchem undurchdringlichen Gestrüpp gegenüber die kritische Axt eines Einzelnen, wenn sie auch noch so scharf geschliffen wäre? Allein den kommenden Generationen der jungen Ansiedler, die hier Schritt für Schritt mit klarem kritischen Scharfblick und das bewusste Ziel fest im Auge vordringen, wird es gelingen, diesen Urwald der dogmatischen Vorurtheile zu lichten, und die kritische Axt an die faulen Stämme der alten Autoritäten zu legen.

Verfolgt man eines der zahlreichen Dogmen, von denen es in der Morphologie wimmelt, näher bezüglich seiner Entstehung, so gewahrt man alsbald, dass dabei theils absolute Willkür, theils aber auch unrichtige und unvollkommene Methode der Schlussfolgerung im Spiele ist. So ist es vor Allem mit dem allmächtigen und weitest verbreiteten Dogma von der Constanz und Selbstständigkeit der Species. Bei diesem, wie bei den meisten anderen derartigen Dogmen ist es weniger die reine Willkür eines Phantasiegebildes, welche demselben Dauer und Geltung verleiht, als vielmehr die scheinbare Begründung des Dogma durch eine, allerdings meistens höchst unvollständige und unreine Induction. Wie Schleiden sehr richtig bemerkt, ist die dogmatische Methode in ihrer strengsten Consequenz eine an sich unmögliche, und man muss immer mehr oder weniger eine Zeit lang der kritischen Methode gefolgt sein, um nur zur dogmatischen Behandlungsweise kommen zu können. Schlagend zeigt sich hier wieder der grosse Schaden, den die Vernachlässigung einer streng denkenden Untersuchungsmethode und die Verachtung der nothwendigen philosophischen Vorbildung den Morphologen selbst zufügt. Freilich sind sie beständig gezwungen, mit dem unentbehrlichen philosophischen Rüstzeug zu operiren; sie bilden aus den unmittelbaren sinnlichen Wahrnehmungen durch Abstraction die Begriffe, sie verbinden die Begriffe zu Urtheilen, und ziehen aus der Combination der Urtheile ihre inductiven Schlüsse. Statt aber diese wichtigsten Geistes-Operationen mit klarem Bewusstsein vorzunehmen, sich ihrer hohen Bedeutung bewusst zu werden, ziehen es die Meisten vor, sie ganz unverstanden zu gebrauchen; und da ist es denn nicht zu verwundern, dass die kritische Erkenntniss des rechten Weges und Zieles verloren geht, und dass sich der Verstand auf dogmatische Abwege verliert. Wie viele Thorheiten und Irrthümer wären der biologischen Naturwissenschaft erspart worden, wenn die richtige Erkenntniss dieses Verhältnisses eine allgemeinere gewesen wäre, wenn man sich den kritischen Weg, der allein zum Ziele führt, klar gemacht und dadurch die nöthige Vorsicht gegen die vielen verführerischen Seitenpfade der dogmatischen Richtung gewonnen hätte, die nirgends so häufig und so gefährlich sind, als auf dem weiten und vielgestaltigen Boden der organischen Morphologie. Erfreuliche Resultate für diese können wir erst dann erwarten, wenn allgemein kritische Induction und Deduction als ausschliessliche Methode angewandt, und die dogmatische Methode in den Bann gethan wird.