

PRINZIPIEN
DER
GENERELLEN MORPHOLOGIE
DER ORGANISMEN.

WÖRTLICHER ABDRUCK EINES TEILES DER
1866 ERSCHIENENEN
GENERELLEN MORPHOLOGIE
(ALLGEMEINE GRUNDZÜGE DER
ORGANISCHEN FORMEN-WISSENSCHAFT
MECHANISCH BEGRÜNDET DURCH DIE VON CHARLES DARWIN
REFORMIERTE DESZENDENZ-THEORIE)

VON
ERNST HAECKEL
PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT JENA.

MIT DEM PORTRÄT DES VERFASSERS.



BERLIN
DRUCK UND VERLAG VON GEORG REIMER
1906.

„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 ans 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 ihrer 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 hassen. 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.

VORWORT.

Vierzig Jahre sind verflossen, seitdem mein Werk über „Generelle Morphologie der Organismen“ in zwei Bänden erschien (Berlin, Verlag von Georg Reimer, 1866). Dieses Buch war der erste Versuch, „Allgemeine Grundzüge der organischen Formen-Wissenschaft, mechanisch begründet durch die von Charles Darwin reformierte Deszendenztheorie“, festzulegen. Der erste Band: „Allgemeine Anatomie der Organismen“, behandelte (auf 606 Seiten) die „Entwickelten Formen“, der zweite Band: „Allgemeine Entwicklungsgeschichte“, (auf 662 Seiten) die „Entstehenden Formen der Organismen“. Als die wichtigste Aufgabe bei der Ausführung dieser Arbeit stand mir beständig das Ziel vor Augen, die monistische „Entwickelungslehre“ und insbesondere deren bedeutendsten, damals als „Darwinismus“ aufgetretenen Fortschritt auf das Gesamtgebiet der Biologie, vor allem aber auf deren schwierigsten Teil, die Morphologie, fruchtbringend anzuwenden.

Da beide Teile der „Generellen Morphologie“ zahlreiche neue Gedanken enthielten, und da dieses Werk überhaupt der erste Versuch war, die Deszendenztheorie in ihrer philosophischen allgemeinen Bedeutung zusammenhängend darzustellen, hatte ich auf rege Teilnahme der Biologen und Philosophen an meinem schwierigen Unternehmen gehofft. Indessen blieb dieser erwartete Erfolg zunächst fast vollständig aus. Die meisten Zoologen und Botaniker, Morphologen und Physiologen — ebenso auf der anderen Seite die meisten Philosophen und Psychologen — ignorierten mein Buch vollständig und zeigten für die vielen darin gebotenen Anregungen nicht die geringste Teilnahme. Die Ursachen dieses vollständigen Miß-

erfolges lagen zum Teil in meiner schwerfälligen und schwerverständlichen Darstellung, in dem Überwiegen der spekulativen Betrachtungen über die empirischen Darstellungen, in dem Überfluß an neuen Begriffen und ungewohnten Ausdrücken; zum anderen Teil aber auch wohl darin, daß die neue Auffassung und Behandlung des organischen Lebens zu den althergebrachten Vorstellungen in schroffen Widerspruch trat und den herrschenden Autoritätsglauben scharf bekämpfte.

Einige Freunde, welche bei eingehendem Studium der „Generellen Morphologie“ diese Mängel stark empfunden und die dadurch bedingte Erfolglosigkeit meines Versuches lebhaft bedauert hatten, veranlaßten mich, einen Auszug aus jenem Werke in mehr zugänglicher Form zu veröffentlichen und insbesondere die Grundzüge der neuen monistischen Entwicklungslehre populär darzulegen. So entstand zwei Jahre später die „Natürliche Schöpfungsgeschichte, Gemeinverständliche wissenschaftliche Vorträge über die Entwicklungslehre im allgemeinen und diejenige von Darwin, Goethe und Lamarck im besonderen, über die Anwendung derselben auf den Ursprung des Menschen und andere, damit zusammenhängende Grundfragen der Naturwissenschaft“. Die erste Auflage dieses Buches (1868 erschienen) umfaßte nur 568 Seiten Text, 10 Tafeln und wenige Textfiguren; die zehnte Auflage (1902) enthielt in zwei Bänden 904 Seiten Text, 30 Tafeln, zahlreiche Textfiguren und systematische Tabellen. Da auch von den zwölf verschiedenen Übersetzungen der „Natürlichen Schöpfungsgeschichte“ zahlreiche Auflagen in allen Kulturländern verbreitet wurden, so hat dieses populäre Werk zur Anerkennung der Entwicklungslehre und zur Ausbreitung des Darwinismus nicht wenig beigetragen.

Als der wertvollste Teil der „Generellen Morphologie“ wurde gleich anfangs von angesehenen, systematisch arbeitenden Biologen die „Systematische Einleitung in die allgemeine Entwicklungsgeschichte“ betrachtet, welche den Eingang zum zweiten Bande bildete und auf 160 Seiten eine „Genealogische Übersicht des natürlichen Systems der Organismen“ gab — der erste Versuch, dieses letztere wirklich als „Stammbaum“ im Sinne Darwins zu gestalten und die natürlichen Verwandtschaftsverhältnisse der Klassen und Ordnungen im Protistenreich, Pflanzenreich

und Tierreich phylogenetisch zu begründen. Da ich diese systematische Biologie während eines halben Jahrhunderts mit besonderer Vorliebe gepflegt habe, und da ich in meinen umfangreichen Monographien der Radiolarien, Spongien, Medusen und Siphonophoren Gelegenheit fand, die Wahrheit der Abstammungslehre am natürlichen System dieser formenreichen Tierklassen gründlich zu erproben, so entschloß ich mich später, das ganze System der organischen Stämme in diesem Sinne zusammenhängend zu bearbeiten. Das Ergebnis dieser phyletischen Klassifikation war das dreibändige Werk: „Systematische Phylogenie; Entwurf eines Natürlichen Systems der Organismen auf Grund ihrer Stammesgeschichte“; I. Band: Protisten und Pflanzen, 1894 (400 Seiten); II. Band: Wirbellose Tiere, 1896 (720 Seiten); III. Band: Wirbeltiere, 1895 (660 Seiten); (Berlin, Verlag von Georg Reimer).

Im siebenten Buche der Generellen Morphologie (Bd. II, Seite 423—438) hatte ich kurz „die Entwicklungsgeschichte der Organismen in ihrer Bedeutung für die Anthropologie“ erläutert, im 27. Kapitel „die Stellung des Menschen in der Natur“ besprochen und im 28. Kapitel demgemäß „die Anthropologie als Teil der Zoologie“ behandelt. Bei der außerordentlichen Bedeutung dieser „Frage aller Fragen“, bei ihrem Einfluß auf das gesamte Gebiet der menschlichen Wissenschaft, habe ich derselben später besonders eingehende Studien zugewendet. Das Ergebnis derselben veröffentlichte ich 1874 in der „Anthropogenie oder Entwicklungsgeschichte des Menschen, Gemeinverständliche wissenschaftliche Vorträge über die Grundzüge der menschlichen Keimes- und Stammesgeschichte“ (732 Seiten, 12 Tafeln, 210 Textfiguren). Die folgenden Auflagen dieses Werkes wurden (— ebenso wie diejenigen der Natürlichen Schöpfungsgeschichte —) wesentlich erweitert und zeitgemäß umgearbeitet. Die letzte (fünfte) Auflage umfaßte 992 Seiten, 30 Tafeln, 512 Textfiguren und 60 genetische Tabellen; der erste Band enthält die Keimesgeschichte (Ontogenie), der zweite die Stammesgeschichte (Phylogenie); — (Leipzig, 1903, Verlag von Wilhelm Engelmann).

In den vorstehend angeführten Schriften, die sämtlich aus der „Generellen Morphologie“ ihren Ursprung genommen und nur einzelne Teile derselben weiter ausgeführt haben, hatte ich vielfach die reformatorische Bedeutung der Entwicklungslehre für das ganze Gebiet

menschlicher Erkenntnis erörtert und insbesondere auf die monistische Neugestaltung unserer Weltanschauung hingewiesen. Alle großen, darauf bezüglichen allgemeinen Fragen habe ich dann am Schlusse des 19. Jahrhunderts zusammenfassend in meinem Buche über „Die Welträtsel“ behandelt (Bonn, Strauß, 1899). Diese „Gemeinverständlichen Studien über monistische Philosophie“ (480 Seiten) zerfallen in 20 Kapitel und 4 Teile; der erste, anthropologische Teil behandelt „den Menschen“, der zweite, psychologische Teil „die Seele“, der dritte, kosmologische Teil „die Welt“, der vierte, theologische Teil „den Gott“. Die lebhafteste Teilnahme aller gebildeten Kreise an diesen höchsten Problemen der Vernunft gab sich kund in dem ungewöhnlichen Erfolge dieses Buches, von dem in wenigen Monaten zehntausend Exemplare abgesetzt wurden; von der billigen kleinen Volksausgabe, die später (1903) auf dringenden Wunsch veranstaltet wurde, sind jetzt zweihunderttausend in Umlauf. Ähnliche weite Verbreitung fanden auch die fünfzehn Übersetzungen der „Welträtsel“.

Manche fühlbare Lücken in dem allgemeinen Weltbilde, das die „Welträtsel“ in einheitlichem Zusammenhange darstellen sollten, sowie zahlreiche, dadurch bedingte Anfragen teilnehmender Leser veranlaßten mich endlich 1904 (— nach Abschluß meines siebzigsten Lebensjahres —) noch ein letztes, darauf bezügliches Werk zu veröffentlichen, die „Lebenswunder“ (Stuttgart, Alfred Kröner). Dieser Ergänzungsband zu dem Buche über die „Welträtsel“ (580 Seiten) enthält „Gemeinverständliche Studien über Biologische Philosophie“ und ist gleich dem letzteren in 20 Kapitel und 4 Abschnitte eingeteilt; der erste, methodologische Teil behandelt die „Lebenserkenntnis“ der zweite, morphologische Teil die „Lebensgestaltung“, der dritte, physiologische Teil die „Lebenstätigkeit“, der vierte, genealogische Teil die „Lebensgeschichte“. Mit der Publikation dieses letzten Werkes ist nunmehr die Reihe der Untersuchungen abgeschlossen, die ich vor 50 Jahren begonnen hatte, und deren Aufgaben vor 40 Jahren in der „Generellen Morphologie“ zuerst bestimmt formuliert waren.

Inzwischen ist nun schon seit vielen Jahren von zahlreichen Lesern meiner Schriften der Wunsch ausgesprochen worden, daß ich

endlich auch von der Generellen Morphologie selbst, die längst vergriffen ist, eine neue Auflage herausgeben möchte. Nach vielem Bedenken und langem Überlegen habe ich endlich geglaubt, diesem Verlangen entsprechen zu müssen; und so erscheinen denn jetzt, nach vierzig Jahren, die „Prinzipien der Generellen Morphologie“. Die anfänglich beabsichtigte zeitgemäße Umarbeitung des Werkes erwies sich später als undurchführbar; denn die Fortschritte der Entwicklungslehre im Laufe dieser vier Dezennien sind so vielseitig und großartig, die darauf gegründete Literatur so ausgedehnt, daß eine gründliche Neubearbeitung — unter gewissenhafter Berücksichtigung nur der wichtigsten Arbeiten — eine ganze Reihe von Bänden in Anspruch genommen haben würde. Dagegen erschien es mir zweckmäßig und besonders für die Geschichte der Entwicklungslehre förderlich, die wichtigsten Grundsätze derselben, wie sie damals (1866) zuerst von mir aufgestellt worden sind, in ihrer ursprünglichen Fassung wörtlich wiederzugeben. Denn es ist später von mehreren Seiten mit Recht hervorgehoben worden, daß zahlreiche anregende und fruchtbare Gedanken, die von anderen Autoren erfolgreich in der Biologie zur Geltung gebracht wurden, bereits früher in der Generellen Morphologie bestimmt formuliert worden waren.

Anderseits ergab eine wiederholte sorgfältige Revision des Textes, daß manche Irrtümer zu entfernen und viele nebensächliche Ausführungen zu streichen waren, — ebenso auch manche überflüssige Wiederholungen, zu denen mich der Wunsch verführt hatte, recht klar und eindringlich die leitenden Grundsätze darzulegen. So ist denn schließlich in diesen vorliegenden „Prinzipien der Generellen Morphologie“ der Text des ursprünglichen Werkes auf ungefähr den dritten Teil reduziert worden (— 464 Seiten statt 1230 Seiten —) oder eigentlich wohl kaum den vierten Teil des Inhalts, da fast alle mit kleiner Schrift gedruckten Anmerkungen und Zusätze fortgelassen wurden. Die dreißig Kapitel des Werkes haben dabei eine sehr verschiedene Abschätzung erfahren. Ganz oder fast ganz erhalten blieben acht Kapitel (— 1, 20, 23, 26, 27, 28, 29, 30 —); teilweise beibehalten wurden vierzehn Kapitel (— 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 16, 17, 19, 21, 22, 24 —); ganz

oder größtenteils sind weggefallen acht Kapitel: 2, 3, 7, 13, 14, 15, 18, 25.

Bei der Korrektur der Druckbogen wurde ich wesentlich gefördert durch meinen Privat-Assistenten Dr. Heinrich Schmidt (Jena), den General-Sekretär des „Deutschen Monistenbundes“. Derselbe unterzog nicht nur den Text einer sorgfältigen wörtlichen Revision und Vergleichung, sondern fertigte auch das neue alphabetische Register an. Ich statue ihm für diese Mühe hier meinen freundlichen Dank ab.

Die langen und heißen Kämpfe, welche in den letzten vierzig Jahren um die Anerkennung der Entwicklungslehre und insbesondere ihres wichtigsten Fortschrittes, der Deszendenztheorie, geführt worden sind, haben zu einem vollständigen Siege der letzteren geführt. Die ganze Biologie ist im Beginne des zwanzigsten Jahrhunderts von der Wahrheit der grundlegenden Lehren durchdrungen, die schon hundert Jahre früher von Goethe klar erkannt und von Lamarck (1809) formuliert, aber erst 1859 durch Darwin zur Geltung gebracht wurden. Um den weiteren Ausbau dieser biogenetischen Lehren und ihrer Folgeschlüsse — besonders aber ihre Verknüpfung mit der monistischen Philosophie — habe ich mich seitdem redlich bemüht. Ich kann schließlich, am Ende meiner vielbewegten literarischen Laufbahn, nur den Wunsch aussprechen, daß die leitenden Grundsätze dieser einheitlichen Weltanschauung, die in der Generalen Morphologie zum ersten Male ihre scharfe Formulierung fanden, auch in dieser neuen Ausgabe ihrer Prinzipien zur Erkenntnis der Wahrheit und zur Förderung der Wissenschaft dauernd beitragen mögen.

Jena, 16. Februar 1906.

Ernst Haeckel.

INHALTSVERZEICHNIS.

	Seite
Vorwort	III
Inhaltsverzeichnis	IX

ERSTES BUCH.

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

Erstes Kapitel: Begriff und Aufgabe der Morphologie der Organismen	3
---	---

Zweites Kapitel: Verhältnis der Morphologie zu den anderen Naturwissenschaften	9
--	---

I. Morphologie und Biologie	9
II. Morphologie und Physik	9
III. Morphologie und Chemie	9
IV. Morphologie und Physiologie	9

Drittes Kapitel: Einteilung der Morphologie in untergeordnete Wissenschaften	9
--	---

I. Einteilung der Morphologie in Anatomie und Morphogenie	9
II. Einteilung der Anatomie und Morphogenie in vier Wissenschaften . . .	9
III. Anatomie und Systematik	9
IV. Organologie und Histologie	9
V. Tektologie und Promorphologie	9
VI. Morphogenie oder Entwicklungsgeschichte	9
VII. Entwicklungsgeschichte der Individuen	9
VIII. Entwicklungsgeschichte der Stämme	9
IX. Generelle und spezielle Morphologie	9

Viertes Kapitel: Methodik der Morphologie der Organismen . . .	10
---	----

Viertes Kapitel: Erste Hälfte. Kritik der naturwissenschaftlichen Methoden, welche sich gegenseitig notwendig ergänzen müssen .	10
I. Empirie und Philosophie (Erfahrung und Erkenntnis)	10

	Seite
II. Analyse und Synthese	21
III. Induktion und Deduktion	23
Viertes Kapitel: Zweite Hälfte. Kritik der naturwissenschaftlichen Methoden, welche sich gegenseitig notwendig ausschließen müssen	
	30
IV. Dogmatik und Kritik	30
V. Teleologie und Kausalität (Vitalismus und Mechanismus)	33
VI. Dualismus und Monismus	43

ZWEITES BUCH.

Allgemeine Untersuchungen über die Natur und erste Entstehung der Organismen, ihr Verhältnis zu den Anorganen und ihre Einteilung in Tiere und Pflanzen	47
Fünftes Kapitel: Organismen und Anorgane	49
I. Organische und anorganische Stoffe	49
I, 1. Differentielle Bedeutung der organischen und anorganischen Materien	49
I, 2. Atomistische Zusammensetzung der organischen und anorganischen Materien	51
I, 3. Verbindungen der Elemente zu organischen und anorganischen Materien	53
I, 4. Aggregatzustände der organischen und anorganischen Materien	55
II. Organische und anorganische Formen	58
II, 1. Individualität der organischen und anorganischen Gestalten	58
II, 2. Grundformen der organischen und anorganischen Gestalten	64
III. Organische und anorganische Kräfte	67
III, 1. Lebenserscheinungen der Organismen und physikalische Kräfte der Anorgane	67
III, 2. Wachstum der organischen und anorganischen Individuen	68
III, 3. Selbsterhaltung der organischen und anorganischen Individuen	71
III, 4. Anpassung der organischen und anorganischen Individuen	72
III, 5. Korrelation der Teile in den organischen und anorganischen Individuen	78
III, 6. Zellenbildung und Kristallbildung	79
IV. Einheit der organischen und anorganischen Natur	80
Sechstes Kapitel: Schöpfung und Selbstzeugung	84
I. Entstehung der ersten Organismen	84
II. Schöpfung	86
III. Urzeugung oder Generatio spontanea	90
IV. Selbstzeugung oder Autogonie	94

	Seite
Siebentes Kapitel: Tiere und Pflanzen	97
Unterscheidung von Tier und Pflanze	97

DRITTES BUCH.

Erster Teil der allgemeinen Anatomie.

Generelle Tektologie oder allgemeine Strukturlehre der Organismen .	99
---	----

Achtes Kapitel: Begriff und Aufgabe der Tektologie	101
I. Die Tektologie als Lehre von der organischen Individualität	101
II. Begriff des organischen Individuums im allgemeinen	103
VI. Morphologische und physiologische Individualität	105

Neuntes Kapitel: Morphologische Individualität der Organismen.	109
I. Morphologische Individuen erster Ordnung: Plastiden oder Plasmastücke	109
I, 1. Unterscheidung von Cytoden und Zellen	109
I, 2. Zusammensetzung der Plastiden (Cytoden und Zellen) aus ver-	
schiedenen Formbestandteilen	111
A. Plasma. (Protoplasma oder Cytoplasma.) Zellstoff	111
B. Nucleus. Cytoblastus oder Karyon.) Zellkern	112
C. Plasmaproducte.	114
a) Äußere Plasmaproducte	116
b) Innere Plasmaproducte	117
D. Plasma und Nucleus als aktive Zellsubstanz	118
II. Morphologische Individuen zweiter Ordnung: Organe oder Werkstücke	120
Morphologischer Begriff des Organes	120
III. Morphologische Individuen dritter Ordnung: Antimeren oder Gegen-	
stücke (Homotypische Teile.)	123
IV. Morphologische Individuen vierter Ordnung: Metameren oder Folge-	
stücke (Homodynamische Teile.)	127
V. Morphologische Individuen fünfter Ordnung: Histonale	130
VI. Morphologische Individuen sechster Ordnung: Stöcke oder Cormen . .	132

Zehntes Kapitel: Physiologische Individualität der Organismen.	134
Aktuelle, virtuelle und partielle Bionten	134

Elftes Kapitel: Tektologische Thesen	138
I. Thesen von der Fundamentalstruktur der Organismen	138
II. Thesen von der organischen Individualität	140
III. Thesen von den einfachen organischen Individuen	141
IV. Thesen von den zusammengesetzten organischen Individuen	142
V. Thesen von der physiologischen Individualität	142
VI. Thesen von der tektologischen Differenzierung und Zentralisation . .	144
VII. Thesen von der Vollkommenheit der verschiedenen Individualitäten . .	145

VIERTES BUCH.

Zweiter Teil der allgemeinen Anatomie.

Generelle Promorphologie oder allgemeine Grundformenlehre der Organismen (Stereometrie der Organismen)	147
Zwölftes Kapitel: Begriff und Aufgabe der Promorphologie	149
I. Die Promorphologie als Lehre von den organischen Grundformen	149
II. Begriff der organischen Grundform im allgemeinen	151
III. Verschiedene Ansichten über die organischen Grundformen	153
IV. Die Promorphologie als organische Stereometrie	155
Dreizehntes Kapitel: System der organischen Grundformen	159
I. Das promorphologische System als generelles Formensystem	159
II. Übersicht der wichtigsten stereometrischen Grundformen nach ihrem verschiedenen Verhalten zur Körpermitte	160
III. Tabelle über die promorphologischen Kategorien	161
IV. Übersicht der realen Typen der Grundformen	162
V. Tabelle zur Bestimmung der Grundformen	163
Vierzehntes Kapitel: Grundformen der sechs Individualitäts- Ordnungen	164
Fünfzehntes Kapitel: Promorphologische Thesen	164

FÜNFTES BUCH.

Erster Teil der allgemeinen Entwicklungsgeschichte.

Generelle Ontogenie oder allgemeine Entwicklungsgeschichte der organischen Individuen (Embryologie und Metamorphologie)	165
Sechzehntes Kapitel: Begriff und Aufgabe der Ontogenie	167
I. Die Ontogenie als Entwicklungsgeschichte der Bionten	167
II. Die Ontogenie und die Deszendenztheorie	167
III. Typus und Grad der individuellen Entwicklung	168
IV. Evolution und Epigenesis	169
V. Entwicklung und Zeugung	170
VI. Aufbildung, Umbildung, Rückbildung	172
VII. Embryologie und Metamorphologie	173
VIII. Entwicklung und Metamorphose	175
Siebzehntes Kapitel: Entwicklungsgeschichte der physiologischen Individuen	178
I. Verschiedene Arten der Zeugung	178
A. Urzeugung (Archigonia)	179
B. Elternzeugung (Tocogonia)	179
1. Ungeschlechtliche Fortpflanzung (Monogonia)	181
A. Ungeschlechtliche Zeugung durch Spaltung	182
Aa) Die Selbstteilung oder Division	182
Ab) Die Knospung oder Knospenbildung (Gemmatio)	183

	Seite
B. Ungeschlechtliche Zeugung durch Sporenbildung	185
2. Geschlechtliche Fortpflanzung (Amphigonia)	186
I. Geschlechtsverhältnisse der Plastiden (Cytoden und Zellen)	188
Ia) Hermaphroditismus der Plastiden	188
Ib) Gonochorismus der Plastiden	190
II. Geschlechtsverhältnisse der Organe	190
IIa) Hermaphroditismus der Organe	190
IIb) Gonochorismus der Organe	191
III. Geschlechtsverhältnisse der Antimeren	192
IIIa) Hermaphroditismus der Antimeren	192
IIIb) Gonochorismus der Antimeren	192
IV. Geschlechtsverhältnisse der Metameren	193
IVa) Hermaphroditismus der Metameren	193
IVb) Gonochorismus der Metameren	194
V. Geschlechtsverhältnisse der Personen	194
Va) Hermaphroditismus der Personen (Monoclinia)	194
Vb) Gonochorismus der Personen (Diclinia)	195
VI. Geschlechtsverhältnisse der Stöcke	196
VIa) Hermaphroditismus der Stöcke (Monoecia)	196
VIb) Gonochorismus der Stöcke (Dioecia)	196
II. System der ungeschlechtlichen Fortpflanzungsarten	197
III. System der geschlechtlichen Fortpflanzungsarten	198
IV. Verschiedene Funktionen der Entwicklung	199
1. Die Zeugung (Generatio)	199
2. Das Wachstum (Crescentia)	200
3. Die Differenzierung (Divergentia) oder Arbeitsteilung (Polymorphismus)	201
4. Die Entbildung (Degeneratio)	202
V. Verschiedene Stadien der Entwicklung	203
1. Anaplasia oder Aufbildung (Evolutio)	203
2. Metaplasia oder Umbildung (Transvolutio)	205
3. Cataplasia oder Rückbildung (Involutio)	207
VI. Verschiedene Arten der Zeugungskreise	209
VII. System der verschiedenen Arten der Zeugungskreise	211
VIII. Allgemeine Charakteristik der Zeugungskreise	212
I. Monogenesis	212
I, 1. Schizogenesis	212
1 A. Schizogenesis monoplastidis	213
1 B. Schizogenesis polyplastidis	213
I, 2. Sporogenesis	214
2 A. Sporogenesis monoplastidis	215
2 B. Sporogenesis polyplastidis	215
II. Amphigenesis	216
II, 1. Metagenesis	216
II, 2. Hypogenesis	221
2 A. Hypogenesis metamorpha	222
2 B. Hypogenesis epimorpha	224
IX. Metagenesis und Strophogenesis	226

	Seite
Achtzehntes Kapitel: Entwicklungsgeschichte der morphologischen Individuen	230
I. Ontogenie der Plastiden	230
II. Ontogenie der Organe	230
III. Ontogenie der Antimeren	230
IV. Ontogenie der Metameren	230
V. Ontogenie der Personen	230
VI. Ontogenie der Stöcke	230
Neunzehntes Kapitel: Die Deszendenztheorie und die Selektionstheorie	231
I. Inhalt und Bedeutung der Deszendenztheorie	231
II. Entwicklungsgeschichte der Deszendenztheorie	231
III. Die Selektionstheorie (Der Darwinismus.)	231
IV. Erbllichkeit und Vererbung (Atavismus. Hereditas.)	235
IV, A. Tatsache und Ursache der Vererbung	235
IV, B. Vererbung und Fortpflanzung	236
IV, C. Grad der Vererbung	237
IV, D. Konservative und progressive Vererbung	238
IV, E. Gesetze der Vererbung	243
E a. Gesetze der konservativen Vererbung	243
1. Gesetz der ununterbrochenen oder kontinuierlichen Vererbung	243
2. Gesetz der unterbrochenen oder verborgenen oder abwechselnden Vererbung	244
3. Gesetz der geschlechtlichen Vererbung	246
4. Gesetz der gemischten oder beiderseitigen Vererbung	246
5. Gesetz der abgekürzten oder vereinfachten Vererbung	248
E b. Gesetze der progressiven Vererbung	249
6. Gesetz der angepaßten und erworbenen Vererbung	249
7. Gesetz der befestigten Vererbung	250
8. Gesetz der gleichörtlichen Vererbung	251
9. Gesetz der gleichzeitlichen Vererbung	252
V. Veränderlichkeit und Anpassung (Variabilitas, Adaptatio.)	254
V, A. Tatsache und Ursache der Anpassung	254
V, B. Anpassung und Ernährung	255
V, C. Grad der Anpassung	257
V, D. Indirekte und direkte Anpassung	258
V, E. Gesetze der Anpassung	265
E a. Gesetze der indirekten oder potentiellen Anpassung	265
1. Gesetz der individuellen Abänderung	265
2. Gesetz der monströsen oder sprungweisen Abänderung	266
3. Gesetz der geschlechtlichen Abänderung	269
E b. Gesetze der direkten oder aktuellen Anpassung	270
4. Gesetz der allgemeinen Anpassung	270
5. Gesetz der gehäuften Anpassung	271
I. Gehäufte Anpassungen durch die Wirkungen äußerer Existenzbedingungen	272

II. Gehäufte Anpassungen durch die Wirkungen innerer Existenzbedingungen	274
6. Gesetz der wechselbezüglichen Anpassung	278
7. Gesetz der abweichenden Anpassung	279
8. Gesetz der unbeschränkten Anpassung	281
VI. Vererbung und Anpassung (Heredität und Variabilität)	285
VII. Züchtung oder Selektion (Zuchtwahl, Auslese.)	288
VII, A. Die künstliche Züchtung (<i>Selectio artificialis</i>)	291
VII, B. Die natürliche Züchtung (<i>Selectio naturalis</i>)	292
VII, C. Vergleichung der natürlichen und der künstlichen Züchtung . .	303
VIII. Die Selektionstheorie und das Divergenzgesetz	304
IX. Die Selektionstheorie und das Fortschrittsgesetz	311
X. Dysteleologie oder Unzweckmäßigkeitslehre	320
X, A. Die Dysteleologie und die Selektionstheorie	320
X, B. Entwicklungsgeschichte der rudimentären oder kataplastischen Individuen	322
XI. Oekologie und Chorologie	333
XII. Die Deszendenztheorie als Fundament der organischen Morphologie. .	337
Zwanzigstes Kapitel: Ontogenetische Thesen	342
I. Thesen von der mechanischen Natur der organischen Entwicklung . .	342
II. Thesen von den physiologischen Funktionen der organischen Ent- wicklung	343
III. Thesen von den organischen Bildungstrieben	344
IV. Thesen von den ontogenetischen Stadien	345
V. Thesen von den drei genealogischen Individualitäten	346
VI. Thesen von dem Kausalnexus der biontischen und der phyletischen Entwicklung	347

SECHSTES BUCH.

Zweiter Teil der allgemeinen Entwicklungsgeschichte.

Generelle Phylogenie oder allgemeine Entwicklungsgeschichte der organischen Stämme (Genealogie und Paläontologie)	349
Einundzwanzigstes Kapitel: Begriff und Aufgabe der Phylogenie .	351
I. Die Phylogenie als Entwicklungsgeschichte der Stämme	351
II. Paläontologie und Genealogie	352
III. Kritik des paläontologischen Materials	355
IV. Die Kataklysmmentheorie und die Kontinuitätstheorie	359
V. Die Perioden der Erdgeschichte	362
VI. Epacme, Acme, Paracme	363
Zweiundzwanzigstes Kapitel: Entwicklungsgeschichte der Arten oder Spezies	367
I. Allgemeine Kritik des Speziesbegriffes	367
II. Der morphologische Begriff der Spezies	371
III. Gute und schlechte Spezies	377

	Seite
Dreiundzwanzigstes Kapitel: Entwicklungsgeschichte der Stämme oder Phylen	380
I. Funktionen der phyletischen Entwicklung	380
II. Stadien der phyletischen Entwicklung	381
III. Resultate der phyletischen Entwicklung	385
IV. Die dreifache genealogische Parallele	386
Vierundzwanzigstes Kapitel: Das natürliche System als Stamm- baum (Prinzipien der Klassifikation)	390
I. Begriffsbestimmung der Kategorien des Systems	390
II. Bedeutung der Kategorien für die Klassifikation	394
III. Gute und schlechte Gruppen des Systems	396
IV. Die Baumgestalt des natürlichen Systems	398
V. Anzahl der subordinierten Kategorien	400
VI. Stufenleiter der subordinierten Kategorien	401
VII. Charakterdifferenzen der subordinierten Gruppen	402
Fünfundzwanzigstes Kapitel: Die Verwandtschaft der Stämme	404
Sechsendzwanzigstes Kapitel: Phylogenetische Thesen	405
I. Thesen von der Kontinuität der Phylogenese	405
II. Thesen von der genealogischen Bedeutung des natürlichen Systems der Organismen	406
III. Thesen von der organischen Art oder Spezies	407
IV. Thesen von den phylogenetischen Stadien	408
V. Thesen von dem dreifachen Parallelismus der drei genealogischen Indi- vidualitäten (Zusatz zum V. und VI. Buche 409)	408

SIEBENTES BUCH.

Die Entwicklungsgeschichte der Organismen in ihrer Bedeutung für die Anthropologie	411
---	-----

Siebenundzwanzigstes Kapitel: Die Stellung des Menschen in der Natur	413
--	-----

Achtundzwanzigstes Kapitel: Die Anthropologie als Teil der Zoo- logie (Zusatz: Progonotaxis des Menschen 424)	418
---	-----

ACHTES BUCH.

Die Entwicklungsgeschichte der Organismen in ihrer Bedeutung für die Kosmologie	427
--	-----

Neunundzwanzigstes Kapitel: Die Einheit der Natur und die Ein- heit der Wissenschaft (System des Monismus)	429
--	-----

Dreißigstes Kapitel: Gott in der Natur	434
---	-----

Register	439
--------------------	-----

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 Kenntnis am besten durch Trennung der Teile gelangen zu können; wie denn auch wirklich dieser Weg uns sehr weit zu führen geeignet ist. Was Chemie und Anatomie zur Ein- und Übersicht der Natur beigetragen haben, dürfen wir nur mit wenig Worten den Freunden des Wissens ins Gedächtnis zurückrufen.

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

„Es hat sich daher auch in dem wissenschaftlichen Menschen zu allen Zeiten ein Trieb hervorgetan, die lebendigen Bildungen als solche zu erkennen, ihre äußeren sichtbaren greiflichen Teile im Zusammenhange zu erfassen, sie als Andeutungen des Inneren aufzunehmen und so das Ganze in der Anschauung gewissermaßen zu beherrschen. Wie nahe dieses wissenschaftliche Verlangen mit dem Kunst- und Nachahmungstribe zusammenhänge, braucht wohl nicht unständiglich angeführt 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 Kapitel.

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 gesamte Wissenschaft von den inneren und äußeren Formenverhältnissen der belebten Naturkörper, der Tiere und Pflanzen, im weitesten Sinne des Wortes. Die Aufgabe der organischen Morphologie ist mithin die Erkenntnis 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 Kenntnis der Formen, sondern sie muß ihre Erkenntnis und ihre Erklärung erstreben, sie muß nach den Gesetzen suchen, nach denen die Formen gebildet sind. Es muß diese hohe Aufgabe unserer Wissenschaft deshalb 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 Kenntnis derselben; sie sucht die unendlich mannigfaltigen Formen, die äußeren und inneren Gestaltungsverhältnisse der tierischen und pflanzlichen Körper auf und ergötzt sich an ihrer Schönheit, bewundert ihre Mannigfaltigkeit und erstaunt über ihre Zweckmäßigkeit; sie beschreibt und unterscheidet alle einzelnen Formen, belegt jede mit einem besonderen Namen und findet in deren systematischer Anordnung ihr höchstes Ziel.

Diese Kenntnis der organischen Formen gilt 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 Kenntnis der äußeren Formenverhältnisse der Tiere und Pflanzen und mit deren systematischer Klassifikation begnügte. Man vergißt dabei aber ganz, daß die gegenwärtig die meisten Zoologen und Botaniker beschäftigende Kenntnis 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 Teile von Tieren 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 Produktion von den meisten das eigentliche Ziel der morphologischen Wissenschaft gesucht wird, sind für diese von ebenso untergeordnetem Werte, als die im vorigen Jahrhundert vorherrschenden Beschreibungen und Klassifikationen der äußeren Speziesformen. 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 „Gemüts- und Augenergötzung“. 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 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 mikroskopiert, 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 anstaunt. Wo aber, fragen wir, bleibt die denkende und erkennende Verwertung dieser Kenntnisse? Wo bleibt der qualitative Fortschritt in der Erkenntnis? Wo bleibt das erklärende Licht in dem dunklen Chaos der Gestalten? Wo bleiben die morphologischen Naturgesetze? Wir müssen in diesem rein quantitativen Zuwachs mehr Ballast als Nutzen sehen. Der Steinhaufen wird nicht dadurch zum Gebäude, daß er alle Jahre um so und so viel höher wird. Im Gegenteil, es wird nur schwieriger, sich in demselben zurechtzufinden, und die Ausführung des Baues wird dadurch nur in immer weitere Ferne gerückt.

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 Erkenntnis ihrer Bildungsgesetze strebt, ist sie dieser Verachtung wert. Zwar möchte sie dann wenigstens auf den Rang einer deskriptiven Wissenschaft Anspruch machen. Indessen 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 Formerkenntnis.

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 Steinhaufen noch roh und ungeordnet außerhalb dieser Grundlinien liegt, so finden wir freilich die rechtfertigende Antwort teilweise in der außerordentlichen Schwierigkeit der Aufgabe. Denn die wissenschaftliche Morphologie der Organismen ist vielleicht von allen Naturwissenschaften die schwierigste und unzugänglichste. Wohl in keiner anderen 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 Dezennium auf eine so ansehnliche Höhe

erhoben hat, kommt der Morphologie nur in äußerst geringem Maße zustatten. Und die untrügliche mathematische Sicherheit der messenden und rechnenden Methode, welche die Morphologie der anorganischen Naturkörper, die Kristallographie, auf einen so hohen Grad der Vollendung erhoben hat, ist in der Morphologie der Organismen fast nirgends anwendbar.

Zum großen Teil aber liegt der höchst unvollkommene Zustand unserer heutigen Morphologie der Organismen auch an dem unwissenschaftlichen Verfahren der Morphologen. Vor allem ist es die übermäßige Vernachlässigung strenger Denktätigkeit, der fast allgemeine Mangel an wirklich vergleichender und denkender Naturbetrachtung, dem wir hier den größten Teil der Schuld beimessen müssen. Freilich ist es unendlich viel bequemer, irgendeine der unzähligen Tier- und Pflanzenformen 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 angestregtes Denken das Verständnis der beobachteten Form zu gewinnen und die Gesetzmäßigkeit der Formerscheinung nachzuweisen. Insbesondere in den letzten acht Jahren, seit dem allzu frühen und nicht genug zu beklagenden Tode von Johannes Müller (1858), dessen gewaltige Autorität bei seinen Lebzeiten noch einigermaßen 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 ebenso jährlich beschleunigten qualitativen Rückschritt nachweist. In der Tat nimmt die denkende Betrachtung der organischen Formen heutzutage in demselben Verhältnisse alljährlich ab, als die gedankenlose Produktion 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 Spezialitäten verlieren und nur selten zu dem roten Faden ihrer Entwicklung zurückkommen, so scheut man sich auch in der Biologie (und ganz vorzüglich in der Morphologie!) vor Anwendung selbst der ungefährlichsten Denkprozesse.“

Neben der fast allgemein herrschenden Denkträgheit ist es freilich auch sehr oft die höchst mangelhafte allgemeine Bildung, der Mangel an philosophischer Vorbildung und an Überblick der gesamten 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 nachzudenken!), 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 Überzeugung durchdrungen sind, daß nur durch die Erkenntnis desselben und durch die offene Beleuchtung des dunkeln Chaos, welches die sogenannte Morphologie gegenwärtig darstellt, eine bessere Behandlung derselben, eine wirklich fördernde Erkenntnis der Gestalten angebahnt werden kann. Erst wenn man allgemein danach streben wird, den gesetzmäßigen Zusammenhang in den endlosen Reihen der einzelnen Gestalterscheinungen aufzufinden, wird es möglich werden, an das große und gewaltige Gebäude der Morphologie selbst konstruierend heranzutreten. Erst wenn die Kenntnis der Formen sich zur Erkenntnis, 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 Kenntnis der organischen Gestalten noch viel zu unvollkommen sei. Dieser selbst von hervorragenden Morphologen geteilten

Anschauung müssen wir auf das entschiedenste entgentreten. 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 Konstruktion des Gebäudes, mit der Aufsuchung von allgemeinen Gestaltungsgesetzen warten, bis wir alle existierenden 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 Erkenntnis derselben eine beschränkte ist.

Zweites Kapitel.

Verhältnis der Morphologie zu den andern 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 Seitentüre 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.
- II. Morphologie und Physik.
- III. Morphologie und Chemie.
- IV. Morphologie und Physiologie.

Drittes Kapitel.

Einteilung 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. Einteilung der Morphologie in Anatomie und Morphogenie.
- II. Einteilung der Anatomie und Morphogenie in vier Wissenschaften.
- III. Anatomie und Systematik.
- IV. Organologie und Histologie.
- V. Tektologie und Promorphologie.
- VI. Morphogenie oder Entwicklungsgeschichte.
- VII. Entwicklungsgeschichte der Individuen.
- VIII. Entwicklungsgeschichte der Stämme.
- IX. Generelle und spezielle Morphologie.

Viertes Kapitel.

Methodik der Morphologie der Organismen.

„Wenn ein Wissen reif ist, Wissenschaft zu werden, so muß notwendig 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 Kapitel: Erste Hälfte.

Kritik der naturwissenschaftlichen Methoden, welche sich gegenseitig notwendig ergänzen müssen.

I. Empirie und Philosophie.

(Erfahrung und Erkenntnis.)

„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, Bd. 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 Teil in dem Gegenstande, dessen verwickeltere Verhältnisse sich noch am meisten der mathematischen Behandlung entziehen, aber größtenteils ist auch die große

Nichtachtung methodologischer Verständigung daran schuld, indem man sich einerseits durchaus nicht um scharfe Fassung der leitenden Prinzipien bekümmert, 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 Notwendigkeit 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 Kapitel, 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 Dezennium 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 hinzuführen 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 ebensogut als den Weg des erfahrungsmäßigen Denkens, den Weg der empirischen Philosophie bezeichnen.

Absichtlich stellen wir die bedeutenden Aussprüche dieser beiden großen „empirischen und exakten“ Naturforscher an die Spitze dieses methodologischen Kapitels, weil wir dadurch hoffen, die Aufmerksamkeit der heutigen Morphologen und der Biologen überhaupt intensiver auf einen Punkt zu lenken, der nach unserer innigsten Überzeugung für den Fortschritt der gesamten Biologie, und der Morphologie insbesondere, von der allergrößten Bedeutung ist, der aber gerade im gegenwärtigen Zeitpunkte in demselben Maße 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 notwendige Wechselwirkung zwischen Empirie und Theorie.

Einer der größten Morphologen, den unser deutsches Vaterland erzeugt hat, Karl Ernst v. Bär, hat dem klassischen Werke, durch welches er die tierische Ontogenie, eine sogenannte „rein empirische und deskriptive Wissenschaft“, neu begründete, den Titel vorangesetzt: „Über Entwicklungsgeschichte der Tiere. 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 Überschrift 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 hunderten 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 K. E. v. Bär, der „empirische und exakte“ 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 Tatsachen, andere nach Resultaten und allgemeinen Gesetzen, jene nach Kenntnis, diese nach Erkenntnis, 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 Abstraktion sich von Gedanken bei seiner Beobachtung beschleichen lassen; und nur in kurzen Perioden der Fieberhitze ist sein Gegner vermögend, sich der Spekulation 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 hingibt, wenn auch die andere nicht ganz fehlt.“

Mit diesen wenigen Worten ist das gegenseitige Wechselverhält-

nis von Beobachtung und Reflexion, die notwendige Verbindung von empirischer Tatsachenkenntnis und von philosophischer Gesetzeskenntnis treffend bezeichnet. Aber auch die Tatsache, 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 es, auf den wir hier zunächst die besondere Aufmerksamkeit lenken möchten. Denn wenn wir einerseits überzeugt sind, daß wir nur durch die gemeinsame Tätigkeit 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 allzu tiefen Scharfblicks und keines allzu weiten Überblicks, um alsbald zu der Überzeugung 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 „exakte“ Richtung ganz überwiegend in der Biologie und vor allem in der Morphologie geherrscht, und daß sie diese Alleinherrschaft in fortschreitendem Maße dergestalt ausgedehnt hat, daß die spekulative oder philosophische Richtung im fünften Dezennium vorigen 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 tun 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. Die namentlich von Oken, Schelling usw. ausgehende Naturphantasterei mußte ganz natürlich als anderes Extrem den krassesten 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 bezeichnen. 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. Indes 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 Dezennien 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 voneinander trennen kann. Jene ist nur die erste und niederste, diese die letzte und höchste Stufe der Erkenntnis. Alle wahre Naturwissenschaft ist Philosophie und alle wahre Philosophie ist Naturwissenschaft. Alle wahre Wissenschaft aber ist in diesem Sinne Naturphilosophie.

In der Tat könnte heute schon die allgemein übliche einseitige Ausschließung der Philosophie aus der Naturwissenschaft jedem objektiv dies Verhältnis betrachtenden Gebildeten als ein befremdendes Rätsel erscheinen, wenn nicht der Entwicklungsgang der Biologie selbst ihm die Lösung dieses Rätsels 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 Tat aber innig verbundenen Forschungsrichtungen in der Naturwissenschaft, die beobachtende oder empirische und die denkende oder philosophische, zwar stets mehr oder minder eng verbunden nebeneinander herlaufen, daß aber doch, wie es 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 Oszillieren, 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 Exzesse, welche jede der beiden Forschungsrichtungen begeht, sobald sie das Übergewicht 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 Regierungswechsel von empirischer und philosophischer Naturforschung auf dem gesamten Gebiete der Biologie uns überall entgegentritt, so sehen wir ganz besonders bei einem allgemeinen Überblick 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 Überblicks der zahllosen Einzelformen, wurde aber bald Selbstzweck, und damit verlor sich die Formbeobachtung der Tiere und Pflanzen in der gedankenlosesten Empirie. Das massenhaft sich anhäufende Rohmaterial forderte mehr und mehr zu einer denkenden Verwertung 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 müssen.¹⁾ In Deutschland vorzüglich durch Oken und Goethe, in Frankreich durch Lamarck und Etienne Geoffroy S. Hilaire ver-

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 tut!

treten, 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 Wege gelangte, zeigt die klassische 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 Kenntnis der Organismen noch zu sehr bloß auf die äußeren Formverhältnisse 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 Paläontologie existierten noch nicht, und die vergleichende Anatomie hatte kaum noch Wurzeln geschlagen. Wie weit aber diese Genien trotzdem ihrer Zeit vorauseilten, bezeugt vor allem die (in der ersten Hälfte unseres Jahrhunderts fast allgemein ignorierte) Tatsache, daß beide, sowohl Lamarck als Goethe, die wichtigsten Sätze der Deszendenz-Theorie bereits mit voller Klarheit und Bestimmtheit aussprachen. Erst ein volles halbes Jahrhundert später sollte Darwin dafür die Beweise liefern.

Die eigentliche Blütezeit der älteren Naturphilosophie fällt in die ersten Dezennien unseres Jahrhunderts. Aber schon im zweiten und noch schneller im dritten näherte sie sich ihrem jähen Untergange, teils durch eigene Verblendung und Ausartung, teils durch Mangel an Verständnis bei der Mehrzahl der Zeitgenossen, teils 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 exakten, strengen und auf der breitesten empirischen Basis stehenden Cuvier ein leichtes, die verwilderten und undisziplinierten Gegner aus dem Felde zu schlagen. Bekanntlich war es der 22. Februar 1830, an welchem der Konflikt 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 Hilfe seiner überwiegenden empirischen Beweismittel in den Augen der großen Mehrheit vollständig besiegte. Dieser merkwürdige öffentliche Konflikt, 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 Aufsätze dargestellt wurde, welchen derselbe wenige Tage vor seinem Tode (im März 1832) vollendete. Dieser höchst lesenswerte Aufsatz, das letzte schriftliche Vermächtnis, welches der deutsche Dichterkönig uns hinterlassen, enthält nicht allein eine vortreffliche Charakteristik von Cuvier und Geoffroy S. Hilaire, sondern auch eine ausgezeichnete Darstellung der beiden entgegengesetzten von ihnen vertretenen Richtungen,

„des immerwährenden Konfliktes zwischen den Denkweisen, in die sich die wissenschaftliche Welt schon lange trennt; zwei Denkweisen, welche sich in dem menschlichen Geschlechte meistens getrennt und dergestalt verteilt 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 „exakten Empirie“ herbeigeführt und in jenem Konflikt offenbar gemacht hatte, war so vollständig, daß in den folgenden drei Dezennien, 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 zueinander ständen. Dieser Irrtum wurde dadurch insbesondere begünstigt, daß die verbesserten Instrumente und Beobachtungsmethoden 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 Gedankenanstrengung Entdeckungen neuer Formverhältnisse in Hülle und Fülle zu machen. Während die Beobachtungen der ersten empirischen Periode, welche sich aus Linnés Schule entwickelte, vorzugsweise nur auf die äußeren Formverhältnisse der Organismen gerichtet gewesen waren, wandte sich nun die zweite empirische Periode, welche aus Cuviers Schule hervorging, vorwiegend der Beobachtung des inneren Baues der Tiere und Pflanzen zu. Und in der Tat gab es hier, nachdem Cuvier durch Begründung der vergleichenden Anatomie und der Paläontologie ein weites neues Feld der Beobachtung geöffnet, nachdem Bär durch Reformation der Entwicklungsgeschichte und Schwann durch Begründung der Gewebelehre auf dem tierischen, 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 exakten Beobachtung hineingewiesen hatte, überall so unendlich viel zu beobachten und zu beschreiben, es wurde so leicht, mit nur wenig Geduld, Fleiß und Beobachtungsgabe neue Tatsachen zu entdecken, daß wir uns nicht wundern können, wenn darüber die leitenden Prinzipien der Naturforschung gänzlich vernachlässigt und die erklärende Gedankenarbeit 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 hervorragenden Biologen nur in diesem Sinne gebraucht wird, so haben

wir nicht nötig, die grenzenlose Einseitigkeit dieser Richtung noch näher zu erläutern und werden nur noch insofern näher darauf eingehen, als wir gezwungen sind, unseren Zeitgenossen ihr „exakt-empirisches“, d. h. gedankenloses und beschränktes, Spiegelbild vorzuhalten. Teilweise ist dies schon im vorigen Kapitel 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 Stolz 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 gegenüberzustellen 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 wert, als die andere. Beide werden erst zur Wissenschaft, wenn sie die Form zu erklären und auf Gesetze zurückzuführen streben.

Nach unserer eigenen innigsten Überzeugung ist der Rückschlag, der gegen diese ganz einseitige und daher beschränkte Empirie notwendig früher oder später erfolgen mußte, bereits tatsächlich 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 Tatsachen geworfen, daß es auch den krassesten 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 Deszendenztheorie die ganze gewaltige Fülle der seither empirisch angehäuften Tatsachenmassen 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 tatsächlich 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 Überblickes 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. 1749).¹⁾ Erste philosophische Periode (erstes Drittel des neunzehnten Jahrhunderts). Herrschaft der phantastisch-philosophischen Morphologie (ältere Naturphilosophie). III. Periode: Cuvier (geb. 1769).²⁾ Zweite empirische Periode (zweites Drittel des neunzehnten Jahrhunderts). Herrschaft der empirischen inneren Morphologie (Anatomie). IV. Periode: Darwin (geb. 1809). 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 organisierten 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 organisierten Naturforscher, und vor allen die großen Koryphäen, 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 exklusivsten Empiriker, als den abgesagtesten Feind jeder Naturphilosophie hinzustellen. Und sind nicht seine besten Arbeiten, seine wertvollsten Entdeckungen, wie z. B. die Aufstellung der vier tierischen Typen (Stämme), die Begründung des Gesetzes von der Korrelation der Teile, 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 notwendiger Grundlage das philosophische Lehrgebäude der vergleichenden Anatomie errichten? Und wenn Cuvier aus einem einzigen Zahne oder Knochen eines fossilen Tieres die ganze Natur und systematische Stellung desselben mit Sicherheit erkannte, war dies Beobachtung oder war es

¹⁾ Wir nennen hier absichtlich Lamarck und Goethe als die geistvollsten Repräsentanten der älteren Naturphilosophie, wenngleich sie sich entfernt nicht desselben Einflusses und derselben Anerkennung zu erfreuen hatten, wie Etienne Geoffroy S. Hilaire (geb. 1771) und Lorenz Oken (geb. 1779), die gewöhnlich als die Koryphäen dieser Richtung vorangestellt werden.

²⁾ Als hervorragende Koryphäen 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 freigehalten hätten, welche Cuviers Schule und der große Troß der Zeitgenossen zum extremsten Empirismus ausbildete.

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 größtenteils einem vorwiegend deskriptiven Werke, der berühmten „Histoire naturelle des animaux sans vertèbres“ verdankte. Seine „Philosophie zoologique“, welche die Deszendenzlehre zum 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) totgeschwiegen 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 kombinierenden Gedankenreichtum und der natürlichen Philosophie seiner wahrhaft denkenden Beobachtungsmethode. Charles Darwin, der größte aller jetzt lebenden Naturforscher, überragt uns alle nicht allein durch Ideenreichtum und Gedankenfülle seines die ganze organische Natur umfassenden Geistes, sondern ebenso sehr durch die intensiv und extensiv gleichbedeutende und fruchtbare Methode seiner empirischen Naturbeobachtung.

Nach unserer festesten Überzeugung können nur diejenigen Naturforscher wahrhaft fördernd und schaffend in den Gang der Wissenschaft eingreifen, welche, bewußt oder unbewußt, ebenso scharfe Denker als sorgfältige Beobachter sind. Niemals kann die bloße Entdeckung einer nackten Tatsache, und wäre sie noch so merkwürdig, einen wahrhaften Fortschritt in der Naturwissenschaft herbeiführen, sondern stets nur der Gedanke, die Theorie, welche diese Tatsache erklärt, sie mit den verwandten Tatsachen vergleichend verbindet und daraus ein Gesetz ableitet. Betrachten wir die größten Naturforscher, welche zu allen Zeiten auf dem biologischen Gebiete tätig 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 Ruhm nicht der Summe der einzelnen von ihnen entdeckten Tatsachen, sondern ihrem denkenden Geiste, der diese Tatsachen in Zusammenhang zu bringen und daraus Gesetze abzuleiten verstand. Die rein empirischen Naturforscher, welche nur durch Entdeckung neuer Tatsachen die Wissenschaft zu fördern glauben, können in derselben ebenso wenig etwas leisten, als die rein spekulativen Philosophen, welche der Tatsachen entbehren zu können glauben und die Natur aus ihren Gedanken konstruieren wollen. Diese werden zu phantastischen Träumern, jene im besten Falle zu genauen Kopiermaschinen der Natur. Im Grunde freilich gestaltet sich das tatsächliche Verhältnis überall so, daß die reinen Empiriker sich mit einer unvollständigen und unklaren, ihnen

selbst nicht bewußten Philosophie, die reinen Philosophen dagegen mit einer ebensolchen, unreinen und mangelhaften Empirie begnügen. Das Ziel der Naturwissenschaft ist die Herstellung eines vollkommen architektonisch geordneten Lehrgebäudes. Der reine Empiriker bringt statt dessen einen ungeordneten Steinhaufen 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 zustande 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 Kombinationen zur Veranlassung wichtiger Entdeckungen gemacht werden. Die Kraft der Unterscheidung des isolierenden Verstandes sowohl, als der erweiternden und zum Allgemeinen strebenden Phantasie sind dem Naturforscher in einem harmonischen Wechselwirken notwendig. 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 Einatmen, 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 Lebensakte. 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 Funktionen des Geistes, wie Aus- und Einatmen, sich zusammen verhalten, desto besser wird für die Wissenschaften und ihre Freunde gesorgt sein.“

Die vorstehenden Worte von Goethe bezeichnen das notwendige Wechselverhältnis zwischen der sondernden Analyse und der verknüpfenden Synthese so treffend, daß wir mit keinen besseren Worten die folgende Betrachtung einleiten konnten. Wenn wir hier

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

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 notwendige 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 Methode vorzugsweise von der empirischen Naturbeobachtung, die synthetische oder verknüpfende Methode vorzugsweise von der philosophischen Naturbetrachtung angewendet wird, so schließen sich die folgenden Bemerkungen darüber 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 Tat. 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 Wert erhält, und durch welche wir zu einem wirklichen Verständnis des durch die Analyse uns bekannt gewordenen Organismus gelangen.

Bei einem Rückblicke auf die beiden empirischen Perioden der Morphologie, die wir im vorigen Abschnitt charakterisiert haben, finden wir, daß zwar beide, im Gegensatz zu der dazwischenliegenden, vorzugsweise der Synthese zugewandten Periode der Naturphilosophie, vorwiegend die Analyse kultivierten, 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 Tätigkeit erfordert, wogegen die analytische

Untersuchung und Darstellung der inneren Körperformen, die „Anatomie“ im engeren Sinne, welche Cuviers Nachfolger vorzugsweise beschäftigte, der Synthese in weit höherem Maße 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; indes 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 Kenntnis der einzelnen Teile des Organismus begnügt, ohne die Erkenntnis des Ganzen im Auge zu behalten, hat sich in den letzten drei Dezennien jährlich in zunehmender 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 Maßstabe aufgenommen und mit dem überwältigendsten Erfolge in der gesamten organischen Morphologie angewandt hat, deren hohe Bedeutung so sehr zutage getreten, daß die bisherige einseitige Analyse sich in ihrer exklusiven Richtung nicht fürder wird behaupten können. Indes halten wir es doch nicht für überflüssig, die äußerst wichtige Wechselbeziehung zwischen der analytischen Untersuchung des Einzelnen 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 Erkenntnis, welche erst mit der letzteren ihren wahren Abschluß erreicht.

III. Induktion und Deduktion.

„Die allein richtige Methode in den Naturwissenschaften ist die induktive. Ihre wesentliche Eigentümlichkeit, 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 unmittelbaren 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 Induktion 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).

„Die Methode der Untersuchung, welche uns wegen der Unanwendbarkeit der direkten Methoden der Beobachtung und des Experimentierens 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 deduktive Methode genannt. — Dieser deduktiven 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 direktes Studium nie hätten entdeckt werden können.

„Die deduktive Methode besteht aus drei Operationen: die erste ist eine direkte Induktion, die zweite eine Folgerung, die dritte eine Bestätigung. Ich nenne den ersten Schritt in dem Verfahren eine induktive Operation, weil eine direkte Induktion als die Basis des Ganzen vorhanden sein muß, obgleich in vielen besonderen Untersuchungen die Induktion von einer früheren Deduktion vertreten werden kann; die Prämissen dieser früheren Deduktion müssen aber von einer Induktion abgeleitet sein. — Die Gesetze einer jeden besonderen Ursache, die Anteil an der Erzeugung der Wirkung nimmt, zu ermitteln, ist daher das erste Erfordernis (das erste Stadium) der deduktiven Methode; — der zweite Teil (das zweite Stadium) derselben ist die Bestimmung aus den Gesetzen der Ursachen, welche Wirkung eine gegebene Kombination dieser Ursachen hervorbringen wird. Dies ist ein Prozeß der Berechnung in dem weitesten Sinne des Wortes und schließt häufig eine Berechnung in dem engeren Sinne ein. — Den dritten wesentlichen Bestandteil (das dritte Stadium) der deduktiven Methode und ohne welchen alle

Resultate, die sie gewähren kann, keinen anderen Wert haben, als den einer Vermutung, bildet die Bestätigung (Verifikation) oder Probe der Folgerung. Um das Vertrauen auf die durch Deduktion erhaltenen allgemeinen Schlüsse zu rechtfertigen, müssen diese Schlüsse bei einer sorgfältigen Vergleichung mit den Resultaten der direkten Beobachtung, wo man sie immer haben kann, übereinstimmend befunden werden.“ John Stuart Mill (Die induktive Logik. Braunschweig, 1849; S. 180, 181, 187, 190).

An die Spitze dieses Abschnittes, welcher die höchst wichtige und notwendige Wechselwirkung der induktiven und der deduktiven 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 induktive, Mill die deduktive 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 teilweiser, nur insofern vorhanden ist, 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 Induktion gelten lassen und schließt die Deduktion ganz aus, während der letztere die Induktion ausdrücklich nur als eine Voraussetzung, als das notwendige „erste Stadium“ der Deduktion 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 Tatsache 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 Tatsache folgern können.

Die hier offen zutage tretende tatsächliche 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 deshalb 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 voneinander zu trennen und einseitig sich gegenüberzutreten. Es kann nämlich keinem Zweifel unterliegen, daß die von Schleiden als die allein richtige Methode gepriesene Induktion, welche damals allerdings, den phantastischen Träumereien und den unreifen Deduktionen der früheren Naturphilosophen gegenüber, vollkommen am Platze war, durch ihre ausschließliche Geltung sehr viel zu der einseitigen „exakt-empirischen“ Richtung beigetragen hat, die in den letzten Dezennien mehr und mehr die herrschende geworden ist. Indem man hier immer allgemeiner nur die Induktion allein als die „eigentliche“ Methode der Naturforschung gelten ließ und die Deduktion völlig ausschloß, beraubte man sich selbst des fruchtbarsten Denkprozesses, der gerade in den biologischen Disziplinen zu den größten Entdeckungen führt. Zum wenigsten wollte man nichts von demselben wissen, wenngleich 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 vorhergehende und höchst wesentliche, aber nicht durch ausschließliche Hülfe der Induktion gemacht wurden, daß vielmehr fast immer die der Induktion nachfolgende, meist unbewußte Deduktion die allgemeine und sichere Geltung der Erfahrung erst begründete.

Wenn die Induktion 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 deduktive Verstandesoperationen gelangen, und zwar nur durch reichliche und häufige, allerdings aber auch nur durch richtige und sehr vorsichtige Anwendung der Deduktion.

Induktion und Deduktion stehen nach unserer Ansicht in

der innigsten und notwendigsten Wechselwirkung, in ähnlicher Weise, wie es Goethe von der Analyse und Synthese ausspricht: „Nur beide zusammen, wie Aus- und Einatmen, machen das Leben der Wissenschaft.“ Mill ist sicher im vollkommensten Rechte, wenn er der Deduktion die größte Zukunft prophezeit und die Induktion vorzüglich nur als die erste Stufe, als das erste Stadium der Deduktion gelten läßt. Diese Vorbedingung ist für eine richtige Deduktion aber auch unerläßlich. Entweder muß eine direkte Induktion die Basis der ganzen deduktiven Operation bilden, oder es muß statt jener direkten Induktion eine andere Deduktion zugrunde liegen, die selbst wieder direkt oder indirekt durch eine Induktion sicher begründet ist. Es muß also in allen Fällen — und dies hervorzuheben ist sehr wichtig — eine Induktion die Basis, den ersten Schritt des ganzen Schlußverfahrens bilden, und erst auf dieser Basis kann sich dann die Deduktion sicher aufbauen.

Es wird also dadurch, daß man die deduktive Methode als die wichtigste, fruchtbarste und bedeutendste der naturwissenschaftlichen Forschung hinstellt, die Bedeutung der induktiven Methode keineswegs geschmälert, sondern vielmehr nur insofern modifiziert, als sie die notwendige Basis, die unentbehrliche Einleitung der ersteren sein muß. Wir können mithin allgemein aussprechen, daß die Induktion 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 Induktion stehen bleiben darf, sondern sich zur Deduktion wenden muß. Die Induktion gelangt durch vergleichende Zusammenstellung vieler einzelner verwandter spezieller Erfahrungen zur Aufstellung eines allgemeinen Gesetzes. Die Deduktion folgert aus diesem generellen Gesetze eine einzelne spezielle Tatsache. Wird diese letztere nun nachher durch die Erfahrung als wirklich erwiesen, so war die deduktive Folgerung richtig, und durch die Probe oder Verifikation, welche diese nachträgliche Erfahrung liefert, ist das Gesetz bestätigt, ist die allgemeine Gültigkeit des Gesetzes mit weit größerer Sicherheit festgestellt, als es durch die Induktion jemals hätte geschehen können.

Eine klare und vollständige Erkenntnis von dem Wesen dieser beiden wichtigsten Verstandes-Operationen, eine vollkommene Überzeugung von der Notwendigkeit ihrer präzisen Anwendung und eine

richtige Auffassung des innigen gegenseitigen Wechselverhältnisses. in welchem Induktion und Deduktion zueinander 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 Nachteil. Denn tatsächlich können sie diese beiden wichtigsten Geistesoperationen des Naturforschers nirgends entbehren, und tatsächlich bedienen sie sich derselben fortwährend, wenn auch ganz unbewußt, und daher meist unvollständig. Induktive und deduktive 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 Induktion und Deduktion 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 Tal, sein Wanderziel verfolgt, erreicht dasselbe rascher und sicherer, mit weniger Gefahr des Irrtums 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 Kenntnis der richtigen Wege fehlt.

Obwohl Induktion und Deduktion zweifelsohne die wichtigsten psychischen Funktionen 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 Denkprozessen. Auf eine wahrhaft natürliche, d. h. genetische Erklärung derselben werden wir erst dann hoffen können, wenn ein natur-

wissenschaftlich 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 gesamten psychischen Funktionen durch die ganze Tierreihe und namentlich durch die Stufenleiter des Wirbeltierstammes hindurch verfolgt und die allmähliche Differenzierung derselben bis zu ihrer höchsten Blüte im Menschen nachweist. Da diejenigen Funktionen des Zentralnervensystems, welche man unter dem Namen des „Seelenlebens“ zusammenfaßt, durchaus nach denselben Gesetzen entstehen und sich entwickeln, durchaus in gleicher Weise an die sich differenzierenden Organe gebunden sind, wie die übrigen somatischen Funktionen, so können wir zu einer richtigen Erkenntnis derselben (die einen Teil 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 Wirbeltieren, das Studium der allmählichen Entwicklung desselben von frühester Jugend an bei allen Vertebraten, und die Herstellung der vollständigen Stufenleiter von allmählichen Übergangsformen, welche das Seelenleben von den niederen zu den höheren Wirbeltieren, und insbesondere von den niedersten Säugetieren an bis zu den höchsten, von den Beuteltieren 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 Verständnis unseres eigenen Seelenlebens eröffnen und uns die bewundernswürdig weitgehende Differenzierung der psychischen Funktionen erkennen lassen, welche uns vor allen andern Wirbeltieren auszeichnet.

Daß die induktive und deduktive Geistesoperation bei den uns nächstverwandten Wirbeltieren überall nach denselben Gesetzen und in derselben Weise, wie bei uns selbst, zustande kommt und angewendet wird, und daß hier nur quantitative, keine qualitativen Differenzen sich finden, lehrt jede nur einigermaßen unbefangene und sorgfältige Beobachtung, z. B. schon bei den uns am meisten umgebenden Haustieren. Auch hier gehören induktive und deduktive Erkenntnisse zu den allgemeinsten und wichtigsten psychischen Prozessen. Wenn z. B. Jagdhunde, wie bekannt, in die tödlichste Angst geraten, sobald der Jäger das Schießgewehr auf sie anlegt, so ist diese Erregung die Folge eines vollständigen induktiven und deduktiven Denkprozesses. Durch zahlreiche einzelne Erfahrungen haben sie die tödliche 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 speziellen Falle dieselbe Wirkung eintreten werde, und wenn der Jäger nun wirklich auf sie schösse, so hätten sie den vollständigen Beweis von der Richtigkeit ihres deduktiven Schlusses erhalten. Auf dieselben psychischen Operationen gründet sich auch die gesamte Erziehung der Haus-

tiere, wie der Menschenkinder, mittels 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, sobald es sich in Trab setzt. Es folgert daraus durch Induktion das Gesetz (die Erziehungsmaxime), daß diese Schläge konstant 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 Deduktion zurück, daß auf den Zuruf die Schläge erfolgen werden, und wenn sie wirklich erfolgen, so war die Verifikation seiner Deduktion geliefert.

Viertes Kapitel: Zweite Hälfte.

Kritik der naturwissenschaftlichen Methoden, welche sich gegenseitig notwendig 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 wohlverteilt und wohlgeordnet 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 induktorische 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 gibt, die aber freilich 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.“ 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 charakterisiert, scheinen könnte, als ob die kritische Methode mit der im vorigen Abschnitte erläuterten induktiven Me-

thode identisch sei, so glauben wir doch, daß man richtiger die letztere nur als einen Inhaltsteil der ersteren, als eine ihr subordinierte Methode auffaßt. Der Umfang des Begriffs der „Kritik“ ist weiter als derjenige der „Induktion“, und nach unserer Überzeugung muß auch die Deduktion, welche doch von der Induktion wesentlich verschieden und ihr gewissermaßen entgegengesetzt ist (indem sie umgekehrt verfährt), stets nicht minder „kritisch“ zu Werke gehen, als die Induktion 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 Induktion nur im Gegensatz zur Deduktion (und nicht zur Dogmatik) besprochen haben, andererseits aber die nur allzu häufige 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 Einzelercheinungen 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 Überblick und vor allem Mangel an Kritik diese grellen und seltsamen Widersprüche bedingt. Statt umsichtiger und auf breite induktive Basis wohlbegründeter Theorien treffen wir vielmehr fast allenthalben höchst vage Hypothesen von durchaus dogmatischem Charakter 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 die kritische überwiegt.

Leider ist dieser höchst schädliche Mangel an Kritik so allgemein und hat insbesondere in den letzten Dezennien, gleichzeitig und in gleichem Schritt mit dem extensiven Wachstum 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 Charakter der meisten Arbeiten zu überzeugen. Nirgends aber tritt dieser Charakter so nackt und abschreckend zutage, als in der Mehrzahl