Die Lebenswunder: gemeinverständliche Studien über biologische Philosophie / von Ernst Haeckel.

Contributors

Haeckel Ernst, 1834-1919. Royal College of Physicians of Edinburgh

Publication/Creation

Stuttgart: Kroner, 1904.

Persistent URL

https://wellcomecollection.org/works/c43m4c6v

Provider

Royal College of Physicians Edinburgh

License and attribution

This material has been provided by This material has been provided by the Royal College of Physicians of Edinburgh. The original may be consulted at the Royal College of Physicians of Edinburgh. where the originals may be consulted.

Conditions of use: it is possible this item is protected by copyright and/or related rights. You are free to use this item in any way that is permitted by the copyright and related rights legislation that applies to your use. For other uses you need to obtain permission from the rights-holder(s).



Wellcome Collection 183 Euston Road London NW1 2BE UK T +44 (0)20 7611 8722 E library@wellcomecollection.org https://wellcomecollection.org

Ernst Baeckel Die Lebenswunder



U. 5.17





U. \$.17.

5 Www

Die

Tebenswunder.

Gemeinverständliche Studien

über

Biologische Philosophie.

Erganzungsband zu dem Buche über die Welträthsel.

Don

Ernst Haeckel,

Professor an der Universität Jena.



Erstes Tausend.

Stuttgart. Alfred Kröner Verlag. 1904.

Inhalt:

	I.	3	Ne	ťĢ	00	ool	00	gil	ф	er	. 8	āf	ei	: 1					
		2	et	eı	15	= 0	Er	f e	nı	nt	ni	g.							Seite
1.	Wahrheit		100		02.00	100	-	200		-							363		
2.	Leben	3								2									- 29
3.						120		-				10					1	1	59
00.0																			85
	Tob																		109
																200			
	II.	-	287	or	pĘ	loi	00	giļ	độ	er	: 9	F	bei	ic:					
		5	E e	Бе	ns	5=(5	e fit	al	tı	ın	g.							
6.	Plasma							-											137
7.	Lebenseinheiten .																		165
8.	Lebensformen .																		193
9.	Moneren																		217
															+				
	III	[.	3	B1	pfi	ol	oç	gif	æ	er	3	ĮĘ	ei	c :					
			£e	b e	n:	5=1	TI	ä	ti	gi	e e	it.							
10.	Ernährung																		239
11.	Fortpflanzung .																		271
12.	Bewegung																		
13.	Empfindung																		
14.	Beiftesleben																		361
		4	1000						-		-		200						
	IV.	٧.	G	er	tec	ali	og	tle	фe	er	6	Įþ	eil	:					
			E e	Бе	n	5=	6	ef	di	ic	th t	e.							
15.	Lebens-Urfprung																		387
16.	Lebens-Entwickelu																		
17.																			
18.	Lebens-Sitten .																		
19.																			503
20.																			529
Req	gifter												*						560

Verzeichniß der synoptischen Tabellen.

Ge Ge	ite
17 4 1 1 2 Ave Micahonatt Illi Illi Uttation Constitution Constitution	28
Bweite Cabelle (zu Kapitel 2, Ceben). Gegenjag der monistrigen und bet	58
Dritte Tabelle (zu Kapitel 4, Cebenskunde). Hebersicht über die wichtigten	108
Vierte Cabelle (zu Rapitel 6, Plasma). Phylogenie des Plasma. (Stammes-	191
Fünfte Cabelle (zu Kapitel 7, Lebenseinheiten). Scala ber begantigien	192
Sechste Cabelle (zu Kapitel 8, Cebensformen). Uebersicht der geometrichen	215
Siebente Cabelle (zu Kapitel 8, Lebensformen). Morphologisches Suftem	216
Achte Cabelle (zu Kapitel 10, Ernährung). Gegeniag Des Stoffwechlets	270
Neunte Cabelle (zu Rapitel 11, Fortpflanzung). Stufenleiter bet und	294
Jehnte Cabelle (zu Kapitel 11, Lortpflanzung). Stufenleiter der geschlecht- lichen Fortpflanzung. (Scala der Amphigonie.)	295
Elfte Cabelle (zu Rapitel 11, Fortpflanzung). Stufenleiter ber Geschlechts- trennung. (Scala des Gonochorismus.)	294
3wölfte Tabelle (zu Kapitel 11, Fortpflanzung). Stufenleiter der Zwitter- bilbung. (Scala des Hermaphrodismus.)	295
Dreizehnte Cabelle (zu Kapitel 11, Lortpflanzung). Hauptstufen des Genes rationswechsels. (Scala der Metagonie.)	296
Vierzehnte Cabelle (zu Kapitel 12, Bewegung). Die wichtigften fichtouten	328
Bunfzehnte Tabelle (gu Rapitel 13, Empfindung). Stufenteiter bet Empfen-	360
Sechsehnte Cabelle (gu Rapitel 14, Geiftesleben). Monismus und Dua-	386
lismus des Geistes . Siebenzehnte Tabelle (zu Kapitel 15, Cebensursprung). Hopothesen über ben Lebensursprung. (A. Schöpfung. B. Ewigkeit. C. Urzeugung.)	412
Achtzehnte Cabelle (zu Kapitel 18, Cebenssitten). Gegensatz der monistischen und dualistischen Sittenlehre. (Physikalische und metaphysische Moral.)	502
Neunzehnte Cabelle (zu Rapitel 19, Dualismus). Dualismus Moniftiiche	
einigkeit im Lichte Des Atoliteitene Trinität ber Gottheit.)	527
Imanzigste Cabelle (zu Rapitel 19, Duntibutus).	528
Immanuel Kant Einundzwanzigste Cabelle (zu Kapitel 20, Monismus). Zweige der reinen (theoretischen) Wiffenschaft	558
(theoretischen) Willenschaft	559

Vorwort.

Die Beranlaffung zur Herausgabe bes vorliegenden Berkes über "Die Lebensmunder" gab der Erfolg meines vor fünf Jahren veröffentlichten Buches über "Die Beltrathfel". Bon diesen "Studien über monistische Philosophie", die im Berbft bes Sabres 1899 erichienen, wurden innerhalb weniger Monate zehntausend Eremplare verkauft. Als sodann der inzwischen verstorbene Berleger berfelben, Emil Strauß in Bonn, auf vielfeitig ausgesprochenen Bunich eine billige Bolksausgabe veranftaltete, wurden von dieser innerhalb eines Jahres über hunderttausend Exemplare abgesett. Dieser ungewöhnliche und für mich selbst gang unerwartete Erfolg eines philosophischen Werkes, bas nicht zur leichten Unterhaltungs-Lecture gehört, und das auch nicht durch besondere Borzüge der Darftellung fich auszeichnet, beweift jedenfalls bas lebhafte Interesse weiter Bildungsfreise an dem darin behandelten Gegenftande, der Bilbung einer vernunftgemäßen, auf Ertenntnig ber Wahrheit beruhenden Weltanschauung.

Der offenkundige Widerspruch, in den meine monistische, lediglich auf die ungeheuren Fortschritte der wirklichen Naturerkenntniß gegründete Philosophie naturgemäß zur gelehrten Tradition der altgewohnten "Offenbarung" treten mußte, fand seinen lauten Widerhall in unzähligen Besprechungen und Entgegnungen. Schon während des ersten Jahres nach dem Erscheinen der "Welträthsel" wurden über hundert verschiedene Kritiken derselben und ein Dutzend größere Broschüren veröffentlicht, voll der widersprechendsten Urstheile und der seltsamsten Gedankengänge. Sine übersichtliche Zussammenstellung und kritische Vergleichung derselben gab im Herbst 1900 einer meiner urtheilsfähigsten Schüler, Heinrich Schmidt (Jena), in seiner Vroschüre: "Der Kampf um die Welträthsel" (Bonn, Emil Strauß). In das Unübersehbare wuchs aber dieser literarische Kampf, nachdem in den letzten Jahren zwölf verschiedene Uebersetzungen der "Welträthsel" erschienen und in allen Cultursländern der Alten und Neuen Welt eine stetig zunehmende geistige Erregung hervorriesen.

Gine turze Entgegnung auf einige ber icharfften Angriffe gab ich im April 1903 in dem Nachwort zur Bolfsausgabe der "Welt= räthsel". Auf diesen Streit jest noch näher einzugehen und mehrere größere, inzwischen erschienene Gegenschriften zu befämpfen, murbe nuplos fein. Denn es handelt sich hier um jene tiefen und unverföhnlichen Gegenfate zwischen Wiffen und Glauben, zwischen wahrer Naturerkenntniß und angeblicher "Offenbarung", die seit Sahrtausenden den denkenden und forschenden Menschengeist in Bewegung erhalten. Ich gründe meine ganze monistische Weltanschauung einzig und allein auf die Ueberzeugungen, die ich im Laufe eines halben Jahrhunderts durch eifriges und unermüdliches Studium der Ratur und ihres gesetmäßigen Geschehens mir erworben habe. Meine dualiftischen Gegner meffen diesen Erfahrungen nur eine beschränkte Geltung zu und wollen sie ben Phantafie-Gebilden unterordnen, die fie im Glauben an eine übernatür= liche Geisterwelt sich zurecht gelegt haben. Zwischen diesen offenfundigen Gegenfäten ift bei ehrlicher und unbefangener Betrachtung eine Vermittelung nicht möglich: Entweber Naturerkenntniß und Erfahrung - Ober Glaubensdichtung und Offenbarung!

Aus diesen Gründen verzichte ich auf ein weiteres Eingehen in die zahlreichen Gegenschriften der "Welträthsel"; noch weniger kann es meine Absicht sein, die persönlichen Angriffe zu widerlegen, die viele Gegner in diesem Kampfe zu benutzen für passend erachtet Borwort. VII

Mittel kennen gelernt, mit denen fanatische Glaubenshelden einen werhaßten Freidenker mundtodt zu machen suchen: Entstellungen und Trugschlüsse, Berdrehungen und Sophismen, Berkegerungen und Berleumdungen. Die "kritischen" Philosophen der modernen "Kantschule" wetteisern darin mit den orthodozen Theologen des "Neuesten Curses". Was ich in dieser Beziehung über den Theologen Loofs in Halle, den Philosogen Dennert in Godesberg und den Metaphister Paulsen in Berlin bereits im "Nachworte" zu den "Welträthseln" gesagt habe, gilt auch für zahlreiche andere Gegner desselben Schlages. Mögen diese glaubenseisrigen Fanatiker immershin fortfahren, meine Person zu schmähen und zu verleumden; der guten Sache der Wahrheit, für die ich kämpse, wird das durch sein Schaden zugefügt.

Biel intereffanter als die meisten jener Gegenschriften waren für mich die gablreichen Briefe, die ich im Laufe der letten fünf Jahre, besonders aber feit dem Erscheinen der Bolfsausgabe, von nachbenklichen Lefern der "Welträthsel" erhielt; ihre Zahl hat gegenwärtig Fünftausend beträchtlich überstiegen. Anfänglich habe ich noch die meiften Briefe gemiffenhaft beantwortet; später mußte ich mich damit begnügen, als Antwort ein gedrucktes Formular ju verschicken, mit ber mahrheitsgemäßen Angabe, daß meine Beit und Kraft mir eine eingehende Beantwortung nicht mehr erlaubten. Wenn auch diese seltsame "Welträthsel-Correspondens" höchst zeitraubend und läftig wurde, fo war fie mir boch anderseits fehr er= freulich, indem fie die regfte Theilnahme weiter Bildungsfreife an den großen Aufgaben unserer monistischen Naturphilosophie befundete; zugleich war sie sehr interessant und lehrreich durch die tiefen Ginblicke, die fie mir in bas ftrebfame Beiftesleben ber verschiedensten Bildungsfreise gewährte. Gehr merfwürdig war mir die Thatfache, daß in vielen von diefen fünftaufend Briefen diefelben Betrachtungen und Anfragen, jum Theil mit denselben Worten und Wendungen, immer wiederfehrten. Die meiften Unfragen betrafen biologische Fragen, die ich sowohl in den "Welträthseln", wie in der "Natürlichen Schöpfungsgeschichte" nur flüchtig berührt oder ungenügend erörtert hatte. Der natürliche Wunsch, diese Lücken meiner früheren Schriften zu ergänzen und auf jene wißbegierigen Anfragen eine gemeinsame Antwort zu geben, wurde für mich die nächste Veranlassung zur Abfassung des vorliegenden Buches über die "Lebenswunder".

Sinen weiteren Grund für diesen Entschluß gab der Umstand, daß inzwischen ein anderer Natursorscher, der Botaniker Johannes Reinke in Kiel, zwei Bücher veröffentlicht hatte, in denen er die großen allgemeinen Probleme der heutigen Naturphilosophie, inse besondere der Biologie, von rein dualistischem und teleologischem Standpunkte erörterte: "Die Welt als That" (1899) und "Sinsleitung in die theoretische Biologie" (1902). Da beide Bücher gut geschrieben sind und das dualistische und teleologische Princip mit lobenswerther Consequenz (— soweit dies möglich! —) vertheidigen, erschien mir eine eingehende Begründung meines entgegengesetzen monistischen und causalen Standpunktes sehr wünschenswerth.

Das vorliegende Buch über die "Lebenswunder" bildet demnach, wie der Titel besagt, einen "Ergänzungsband zu dem
Buche über die Welträthsel"; während das letztere den Bersuch
unternommen hatte, die allgemeinen Grundfragen der gesammten
Naturerkenntniß — als kosmologische Probleme — im Lichte der
monistischen Philosophie einheitlich zu beleuchten, beschränkt sich das
gegen dieser Supplementband auf das Gebiet der organischen Naturs
wissenschaft, der "Lebenskunde". Die allgemeinen biologischen
Probleme sind hier im Zusammenhange einheitlich dargestellt, unter
strengem Festhalten an den monistischen und mechanischen Principien,
die ich 1866 in meiner "Generellen Morphologie" ausführs
lich begründet hatte. Dabei ist besonderes Gemicht gelegt auf die
allgemeine Geltung des "Substanz-Gesetzs" und die principielle
"Einheit der Natur", die ich schon im 12. und 14. Kapitel der
"Welträthsel" mit Nachdruck vertreten hatte.

Borwort. IX

Die Anordnung und Darftellung bes umfangreichen Stoffes der "Lebenswunder" ift derjenigen der "Welträthsel" nachgebildet. Die bemährte Gintheilung in größere und fleinere Abschnitte, mit Hervorhebung der wichtigeren Begriffe durch besondere Schrift und mit zusammenfaffender Inhaltsübersicht, ift beibehalten worden. Demnach gliedert sich auch hier der umfassende biologische Inhalt in vier Theile und zwanzig Kapitel. Jedem Kapitel find eine furze Uebersicht des Inhalts und einige Angaben über die betreffende Literatur vorausgeschickt. Diese machen in feiner Beziehung Unfpruch auf Bollständigfeit und Gleichmäßigfeit. Bei dem unermeß= lichen Umfange, den die neuere Literatur auf allen Gebietstheilen der Biologie angenommen hat, mußte ich mich darauf beschränken, einerseits einige der wichtigften und grundlegenden Werke hervorguheben, anderseits einzelne neuere Schriften zu nennen, in benen ber wißbegierige Lefer leicht fich orientiren und weitere Literatur= Ungaben finden fann.

Gehr munichenswerth mare es gemejen, manche Darftellungen des Textes durch Abbildungen zu illustriren und so anschaulicher zu gestalten; namentlich gilt dies für die Rapitel 7, 8, 11 und 16. Indeffen würde der Umfang und der Preis des Buches badurch unverhältnißmäßig erhöht worden fein. Much besiten wir jest gahlreiche illustrirte Lehrbücher, welche den Leser näher in die einzelnen Gebiete ber Lebenswunder einführen fönnen. Unter diesen find besonders zu empfehlen: Mar Berworn, Allgemeine Physiologie (1894, 4. Aufl. 1903); Richard Bertwig, Lehrbuch ber Boologie (1891, 6. Aufl. 1903); Ednard Strasburger, Lehr= buch der Botanik (1894, 6. Aufl. 1904); Arnold Lang, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Thiere (1888, 2. Aufl. 1901); Carl Gegenbaur, Bergleichende Anatomie ber Wirbelthiere, 1898. Bon meinen eigenen Schriften bienen als Ergänzungen ber "Lebenswunder" insbesondere die "Natürliche Schöpfungsgeschichte" (1868, 10. Aufl. 1902) und die "Anthropogenie" (ober Entwickelungsgeschichte des Menschen, 1874, 5. Aufl. 1903). Zahlreiche Abbildungen, die zur Erläuterung der hier behandelten Lebensformen dienen, findet der Leser in meinem fürzlich vollendeten Werfe: "Kunstformen der Natur" (10 Hefte mit 100 Taseln, 1899 bis 1904); der Hinweis auf diese Taseln ist in den betreffenden Kapiteln durch die Marke Kf. mit Angabe der Tasel-Nummer gegeben.

Im Borwort ju den "Welträthseln" hatte ich 1899 gejagt, baß ich bamit meine Studien auf dem Gebiete der monistischen Weltanschauung abzuschließen gedenke, und daß ich - "ganz und gar ein Rind bes neunzehnten Jahrhunderts, mit beffen Ende einen Strich unter meine Lebensarbeit machen will." Wenn ich jest scheinbar biesem Borfate entgegen handle, fo bitte ich zu bedenken, daß dieses Buch über die "Lebenswunder" eine nothgedrungene Ergangung ju dem weitverbreiteten Buche über die "Beltrathfel" bildet, und daß ich mich zu deffen Abfaffung durch die gablreichen Fragen und Bitten meiner theilnehmenden Lefer geradezu ver= pflichtet fühlte. Auch ift in Diesem zweiten Werke, ebenso wie in jenem erften, durchaus die Absicht festgehalten, bem Leser ein allgemeines und umfaffendes Bild meiner monistischen Philosophie ju geben, wie fie bereits am Schluffe bes neunzehnten Jahrhunderts zur endgültigen Reife (- für mich perfönlich! -) gelangt war. Objektive Bollftandigkeit und Bollgultigkeit kann ein folches einheitliches subjectives Weltbild natürlich niemals beanspruchen. Mein Wiffen ift und bleibt Studwert, gleich bem aller anderen Menichen. Ich fann also auch in diesem "biologischen Stiggenbuch" nur Studien von fehr ungleichem Werthe und von unvollfommener Ausführung bieten; es bleibt der ehrliche Berfuch, alle die reichen Erscheinungen bes organischen Lebens unter einem allgemeinen, einheitlichen Bilde zusammenzufaffen, alle "Lebenswunder" vom Standpunkte meines consequenten Monismus als die Erscheinungs= formen eines einzigen, großen, durchaus einheitlich wirkenden Universums zu erklären — gleichviel ob man dieses lettere "Natur oder Rosmos, Welt oder Gott" nennt.

Borwort. XI

Die zwanzig Rapitel ber "Lebenswunder" wurden in ununterbrochenem Zusammenhange mährend vier Monaten niedergeschrieben, die ich am Geftabe bes blauen Mittelmeeres in Rapallo zubrachte. Das flöfterliche Stillleben in Diefem fleinen Ruftenftabtchen ber herrlichen Riviera levante gewährte mir Muße und Sammlung, alle die Anschauungen über das organische Leben nochmals im Zusammenhange durchzudenken, die ich mir seit dem Beginne meiner akademischen Studien (1852) und meiner Lehrthätigkeit in Jena (1861) in vielfachen Erfahrungen des Lernens und Lehrens angeeignet hatte. Dabei erquidte mich ber beständige Unblid bes blauen Mittelmeeres, beffen vielgestaltige Bewohner feit fünfzig Jahren einen fo reichen Stoff für meine biologischen Studien ge= liefert hatten; und die einsamen Wanderungen in die wilden Schluchten der ligurischen Apenninen, die erhebenden Fernblicke von feinen waldumfranzten Felsaltaren erhielten mir bas Gefühl für die große Ginheit der Mutter Natur lebendig, ein Befühl, bas in dem anziehenden Ginzelftudium des Laboratoriums nur ju leicht in ben hintergrund tritt. Auf ber anderen Geite ge= statteten mir diese Umftande nicht die umfassende Berücksichtigung der unübersehbaren Literatur, welche die ausgedehnten Forschungen auf allen Gebieten der modernen Biologie gu Tage gefördert haben. Das Buch über die "Lebensmunder" foll aber auch fein instematisches "Lehrbuch ber allgemeinen Biologie" fein. Bei der nochmaligen Revision des Textes, die ich im Laufe des Sommers in Jena vornahm, mußte ich mich auf unvollständige Ergänzungen und Berbefferungen beichränken. Dabei erfreute ich mich ber fritiichen Beihülfe meines trefflichen Schülers Dr. Beinrich Schmidt (Jena), dem ich auch für die forgfältige Durchficht der Correctur zu lebhaftem Danke verpflichtet bin.

Als ich am 16. Februar des Jahres in Rapallo mein siebenzigstes Lebensjahr beschloß, wurde ich durch eine unübersehbare Fülle von theilnehmenden Kundgebungen, Briefen und Telegrammen, Blumenspenden und anderen Gaben erfreut; die große Mehrzahl derselben stammte von unbekannten Lesern der "Welträthsel" aus allen Weltgegenden. Sollte Einigen von ihnen mein Dankschreiben nicht zusgegangen sein, so bitte ich sie, meinen aufrichtigen Dank in diesen Zeilen entgegen zu nehmen. Besonders erfreulich aber würde es mir sein, wenn sie dieses Buch über die "Lebenswunder" selbst als Ausdruck meines Dankes und als literarische Gegengabe betrachten wollten. Möchten meine Leser dadurch angeregt werden, immer tieser in das herrliche Wunderwerk der Natur einzudringen und zu der Einsicht unseres größten deutschen Naturphilosophen, Goethe, gelangen:

"Was tann der Mensch im Leben mehr gewinnen, Als daß sich Gott-Natur ihm offenbare? Wie sie das Feste läßt zu Geist verrinnen, Wie sie das Geisterzeugte fest bewahre."

Jena, 17. Juni 1904.

Ernft Saeckel.

Erstes Kapitel.

Wahrheit.

Erkenntniß=Theorie. Erfahren und Denken. Seelen=Drgan, Phronema.

> "Frrtum berläßt uns nie, Doch zieht ein höher Beburfniß Immer den ftrebenden Geift Leife zur Wahrheit hinan."

> > Goethe.

"Alle Erkenntniß bon Dingen aus bloßem reinen Berstande ober aus reiner Bernunft ift nichts als lauter Schein; und nur in der Erfahrung ist Wahrheit."

3mmanuel gant (1783).

Inhalf des erften Kapitels.

Bahrheit und Beltrathfel. Erfahren und Denten. Empirie und Speculation. Naturphilosophie. Wiffenschaft. Empirische Wiffenschaft. Befchreibenbe Biffenichaft. Beobachtung und Experiment. Geschichte und Tradition. Philofophische Biffenschaft. Ertenntnig-Theorie. Ertenntnig und Gehirn. Aleftheten Sit ber Seele ober Dentorgan: Phronema. Anatomie, Physiologie, Ontogenie und Phylogenie des Phronema. Psychologische Metamorphojen. Entwickelung bes Bewußtseins. Monistische und dualiftische Ertenntniß Theorie. Gegensatz der beiden Wege jur Ertenntniß der Wahrheit.

Liferatur.

Baco von Verulam, 1620. Novum Organon. Condon.

Baruch Spinoza, 1677. Ethica ordine geometrico demonstrata, Amfterbam. Jean Lamarck, 1809. Philosophie Zoologique. Paris. Deutsch von

Arnold Lang, 1879. Jena.

3mmanuel Rant, 1781. Die Rritit der reinen Bernunft. Ronigsberg. Berbert Spencer, 1860. Suftem ber innthetischen Philosophie. Deutsch von

B. Better. 1875. Stuttgart.

Albert Lange, 1865. Geichichte bes Materialismus. 7. Aufl., 1902. Leipzig. Ernft Saedel, 1866. Generelle Morphologie ber Organismen. Erftes Buch:

Kritifche und methodologische Ginleitung. Berlin.

Friedrich Aberweg, 1870. Grundrig ber Geschichte ber Philosophie. 9. Aufl., bearbeitet von Mag Beinge, 1903. Berlin.

Eduard Sartmann, 1889. Das Grundproblem ber Ertenntnigtheorie. Leipzig. Richard Avenarius, 1891. Der menichliche Weltbegriff. Rritit ber reinen

Erfahrung. Leipzig.

Bilhelm Oftwald, 1901. Borlefungen über Naturphilosophie. Leipzig. Frit Schulte, 1890. Stammbaum ber Philosophie. Tabellarifch=Schematischer Grundriß der Geschichte der Philosophie von den Griechen bis gur Gegen-

wart. 2. Aufl., 1899. Leipzig.

Baul Rée, 1903. Erfenntnißtheorie. (Philosophie.) Berlin.

Beinrich Schmidt, 1900. Der Rampf um die Weltrathfel. Bonn. Ernft Saedel, 1899. Die Weltrathfel. Gemeinverftandliche Studien über Monistische Philosophie. Bonn. (Bolksausgabe, 120. Taufend. 1904. Stuttgart.)

Das ift Wahrheit? Diese gewaltige Frage hat den denkenden Theil der Menichheit feit Jahrtausenden beschäftigt, Taufende von Bersuchen zu ihrer Beantwortung, Tausende von Erkenntnissen und von Jrrthumern hervorgerufen. Jede "Geschichte der Philosophie" giebt eine fürzere oder längere Uebersicht über diese mannigfal= tigen Bersuche des forschenden Menschengeiftes, über die Welt und über fich felbft flar zu werden. Ja, die "Weltweisheit" felbft, die Philosophie im eigentlichften Sinne, ift nichts Anderes als ber zusammenhängende Versuch, die allgemeinen Ergebniffe des menschlichen Forschens und Beobachtens, Nachdenkens und Erfennens zusammenzufaffen, fie in einem Brennpunkte gu vereinigen. Die voraussetzungslose und furchtlose Philosophie will durch muthige Enthüllung des "verschleierten Bildes von Sais" gur vollen Anschauung ber Wahrheit gelangen. Die mahre Philosophie barf fich in biesem Sinne mit Stolz und mit Recht bie "Königin unter ben Wiffenschaften" nennen.

Wahrheit und Welträthsel. Indem die Philosophie als "Bahrheitsforschung" im höchsten Sinne die unzähligen einzelnen Erkenntnisse zusammenfaßt und sie zu einem einheitslichen großen Gesammtbilde der "Welt" zu vereinigen streht, geslangt sie schließlich zur Stellung einiger weniger Grundfragen oder "Probleme", deren Beantwortung je nach dem Bildungsgrad und Standpunkt des Wahrheitssuchers sehr verschieden ausfällt. Diese letzen und höchsten Aufgaben der Wissenschaft wurden neuers dings als "Welträthsel" bezeichnet, und ich hatte absichtlich

meinem Buche, das sich mit deren Lösung beschäftigt, 1899 diesen Titel gegeben, um von vornherein sein Ziel flar hinzustellen. Im ersten Kapitel dieses Buches hatte ich die sogenannten "Sieben Welträthsel" einer unbefangenen Kritik unterworfen, und im zwölften Kapitel zu beweisen versucht, daß sie alle auf ein einziges großes Grundräthsel zurückzuführen sind, auf das "Substang= Problem". Seine strenge und allgemein gültige Formulirung ergab sich aus der Verschmelzung der beiden großen "kosmo= logischen Grundgesete", des chemischen Grundgesetes von der "Erhaltung der Materie" (Lavoisier, 1789) und des physikalischen Grundgesetzes von der "Erhaltung der Kraft" (Robert Mager, 1842). Diese monistische Berknüpfung beider Fundamental = Gesetze und die darauf gestützte Klarstellung des einheitlichen "Substang=Gesetes" hat inzwischen vielfach Zustimmung, anderseits aber auch manchen Widerspruch gefunden. Die lebhaftesten Angriffe richteten sich jedoch bald gegen meine monistische Erkenntniß=Theorie, gegen die Methoden, die ich zur Lösung der Welträthsel eingeschlagen hatte. Als die beiden einzigen sicheren Wege hatte ich "Erfahrung und Denken oder Empirie und Speculation" — bezeichnet und dabei besonders betont, daß diese beiden gleichberechtigten Erkenntniß= Methoden sich gegenseitig ergänzen, daß sie allein durch die Bernunft uns zur Wahrheit führen. Dagegen hatte ich zwei andere, vielbetretene Wege, die angeblich direct zur tieferen Er= fenntniß leiten, nämlich "Gemüth und Offenbarung", als irreführend zurückgewiesen; beibe widerstreiten der "reinen Bernunft", indem sie den Glauben an Wunder verlangen.

Raturphilosophie. "Alle Naturwissenschaft ist Philosophie, und alle wahre Philosophie ist Naturwissenschaft. Alle wahre Wissenschaft aber ist Naturphilosophie." Mit diesen Worten hatte ich 1866 (im 29. Kapitel der "Generellen Morphologie", Bd. II, S. 447) das allsgemeinste Ergebniß meiner monistischen Studien zusammengefaßt. Ich hatte daselbst dem "System des Monismus" den Grundsatz untersgelegt, daß "die Einheit der Natur und die Einheit der Wissenschaft"

mit Giderheit aus ber Bufammenfaffung ber mobernen philosophischen Naturforschung sich ergeben, und hatte diese Ueberzeugung in folgenden Capen ausgebrudt: "Alle menichliche Wiffenichaft ift Erkenntniß, welche auf Erfahrung beruht, ift empirische Philosophie, ober, wenn man lieber will, philosophische Empirie. Die bentende Erfahrung ober bas erfahrungsmäßige Denten find die einzigen Wege und Methoden zur Erfenntniß ber Bahrheit." Ausführlich hatte ich diese monistische Ueberzeugung zu begründen versucht im ersten Buche ber "Generellen Morphologie", welches auf 108 Seiten eine fritische und methodologische Ginleitung in diese Wiffenschaft gab und namentlich im vierten Rapitel ihre Methodit fritisch erörterte. Dort find sowohl biejenigen Methoden untersucht, "welche fich gegenseitig notwendig ergangen muffen" (I. Empirie und Philosophie, II. Analyse und Synthese, III. Induction und Deduction) - als auch biejenigen, "welche fich gegenseitig nothwendig ausschließen muffen" (IV. Dog= matif und Kritif, V. Teleologie und Caufalität, ober Bitalismus und Mechanismus, VI. Dualismus und Monismus). Die confequenten monistischen Grundfätze, die ich dort vor 38 Jahren entwidelt habe, find feitbem burch meine weiteren Untersuchungen nur gefestigt worden; ich muß die Leser, die sich dafür intereffiren, auf jenes Buch ver= weisen. Die "Welträthsel" find in ber Sauptsache ein Berfuch, die wichtigsten Lehrsätze des dort begründeten Monismus in knapper und überfichtlicher Form einem größeren Leferfreise vorzuführen. Aber gerade der Widerspruch, den die allgemeinen philosophischen Betrach= tungen ber "Belträthsel" in weiten Kreisen erregt haben, nötigt mich, hier einige ber wichtigsten Fragen ber Ertenntniß-Theorie noch= mals zu erörtern.

Wissenschaft. Jede wahre "Wissenschaft", die ihren Namen verstient, beruht auf gesammelten Erfahrungen und setzt sich zusammen aus Schlüssen, die durch vernunftgemäße Berknüpfung dieser Ersfahrungen gewonnen werden. "Nur in der Erfahrung ist Wahrheit," sagt Rant. Die Außenwelt ist das Object, welches auf die menschselichen Sinnesorgane einwirkt; in den inneren Sinnesherden der Großshirnrinde wird diese Sinwirkung subjectiv in Vorstellungen umgesetzt. Die Denkherde oder Associonsgebiete der Großhirnrinde (— gleichviel, wie man sie von den Sinnesherden abgrenzen will —) sind die eigentlichen "Geistesorgane", welche jene Vorstellungen zu Schlüssen verknüpfen; die beiden Wege dieser Schlußfolgerungen, Induction

und Deduction, ferner die Bildung von Kettenschlüssen und Begriffen, das Denken und das Bewußtsein, bilden zusammen die Gehirnsthätigkeit der Vernunft. Diese uralten und grundlegenden Wahrsheiten, deren Anerkennung ich seit 38 Jahren als unentbehrliche Borbedingung zur "Lösung der Welträthsel" empsohlen habe, sind immer noch weit davon entfernt, diese Anerkennung erlangt zu haben. Vielmehr werden sie noch immer von den Extremen beider Richtungen der Wissenschaft bekämpft. Auf der einen Seite will die empirische Naturbeschreibung Alles auf Erfahrung allein zurücksühren, ohne der Philosophie zu bedürfen. Auf der anderen Seite glaubt die philossphische Speculation, der Erfahrung entbehren und die Welt aus reinem Denken construiren zu können.

Ausgehend von ber richtigen Er-Empirifche Biffenichaft. fenntniß, daß ursprünglich alle Wissenschaft in ber sinnlichen Erfahrung ihren Urquell habe, behaupten die Bertreter der "Erfahrungs= Wiffenschaft", daß mit ber exacten Beobachtung ber "Thatsachen" und mit deren Sammlung und Beschreibung ihre Aufgabe erschöpft sei, und daß die philosophische Speculation nichts weiter sei als ein leeres Spiel mit Begriffen. Der einseitige Senfualismus, wie ihn namentlich Condillac und hume vertraten, behauptete bemnach, baß unsere ganze Seelenthätigkeit lediglich auf bem Spiel von finnlichen Empfindungen beruhe. Diese einseitige empirische Auffaffung gewann innerhalb bes 19. Jahrhunderts und besonders in deffen zweiter Sälfte die weiteste Berbreitung in ber mächtig aufblühenden Naturwissenschaft; fie murbe begünstigt durch ben beschränften Specialismus, der sich mit beren nothgedrungener Arbeitstheilung entwidelte. Die große Mehrzahl ber Naturforscher ift noch heute ber Ueberzeugung, daß mit der exacten Beobachtung der Thatsachen und mit deren genauer Beschreibung ihre Aufgabe erschöpft sei; Alles, mas darüber hinaus gehe, besonders aber weit reichende philosophische Schlusse aus ben combinirten Beobachtungen, feien unficher und unzuläffig. Den schärfften Ausbrud gab biefer einseitigen empirischen Richtung vor zehn Jahren Rudolf Birchow; in seiner Rebe über die Gründung der Berliner Universität erörterte er den "Uebergang aus dem philosophischen in das naturwissenschaftliche Zeitalter"; die einzige Aufgabe ber Wiffenschaft sei "bas thatsächliche Wiffen, bie objective Erforschung ber einzelnen Naturerscheinungen". Dabei übersah ber gealterte Poli= tifer Birchow, daß er vierzig Jahre früher (in Burgburg) gang entgegengesette Anschauungen vertreten hatte, und daß sein eigenes größtes Berdienst, die Schöpfung der "Cellular-Pathologie", eine philossophische That war, die Bildung einer neuen umfassenden "Theorie der Krankheit", die durch Combination unzähliger Beobachtungen und darauf gegründeter Schlüsse gewonnen war.

Beidreibenbe Biffenichaft. Reine Biffenichaft, welcher Art fie auch fei, besteht aus ber blogen Beschreibung beobachteter Thatsachen. Wir muffen es daher als eine bedauerliche Contradictio in adjecto ansehen, wenn selbst heute noch in officiellen Actenftuden die Biologie als "beichreibende Naturmiffenschaft" bezeichnet und ber Phyfit als "erflärender" gegenübergestellt wird. Als ob nicht in ber erfteren gerabe fo wie in ber letteren zunächft bie beobachteten Erscheinungen zu beschreiben, bann aber burch Bernunftichluffe auf ihre Urfachen gurudguführen, b. h. zu erflären feien! Noch bedauerlicher aber ift es, daß neuerdings einer unferer icharffinnigften Naturforscher, Guftav Rirchhoff, geradezu die Beschreibung als die lette und höchste Aufgabe ber Wiffenschaft hingestellt hat. In feinen "Borlefungen über mathematische Physik und Mechanit", 1877, G. 1, fagt biefer berühmte Entbeder ber Spectral-Analyse: "Die Aufgabe ber Wiffenschaft ift, die in der Natur vor fich gehenden Bewegungen zu beichreiben, und zwar vollständig und auf die einfachste Weise zu beschreiben." Diese Beifung hat nur bann einen Ginn, wenn man bem Begriffe "Beschreibung" eine gang andere Bedeutung unterlegt, als üblich ift, b. h. wenn die "vollständige Beschreibung" zugleich die Erklärung enthält. Denn alle mahre Wiffenschaft geht feit Jahrtausenden nicht auf einfache Renntniß burch Beschreibung ber einzelnen Thatsachen, sondern auf beren Erflärung burch bie bewirfenden Urfachen. Freilich bleibt beren Erfenntniß immer mehr ober weniger unvollfommen ober felbst hopothetisch; aber baffelbe gilt auch von ber Beschreibung ber Thatsachen. Bener Ausspruch von Rirchhoff fteht in Widerspruch gu feiner eigenen größten That, ber Begründung ber Spectral-Analyje; benn deren außerordentliche Bedeutung beruht nicht auf der Entdedung der wunderbaren Thatsachen ber Spectral-Optif und auf der "vollständigen Beschreibung" ber einzelnen Spectra, fondern auf beren geift= reicher Berknüpfung und Deutung; die weitreichenden philosophischen Schlüffe, die er daraus gezogen hat, haben der Chemie und Aftrophyfit gang neue Bahnen ber Forschung eröffnet. Rirchhoff befand fich also mit biesem gefährlichen Lehrsatze in einer ebenso bedauerlichen Selbsttäuschung wie Birchow. Diese Aussprüche ber beiben berühmten Naturforscher haben aber das größte Unheil angerichtet; benn sie ersweitern auf's Neue die bestehende tiese Kluft zwischen Naturwissenschaft und Philosophie. Es mag nützlich sein, wenn Tausende von gedankenlosen Handlangern der beschreibenden Naturwissenschaft jeden Bersuch einer Erklärung vermeiden; aber die eigentlichen Baumeister der Wissenschaft können sich nicht mit dem Sammeln ihrer todten Bausteine begnügen, sondern müssen durch deren denkende Zusammensfügung zur Erkenntniß der Ursachen vordringen.

Beobachtung und Berfuch. Die genaue und fritische Beobachtung ber wirklichen Thatsachen und ihre sichere Begründung durch bas Experiment gelten mit Recht als ein großer Borzug ber modernen Wiffenschaft gegenüber allen älteren Bestrebungen gur Erfenntniß ber Wahrheit. Die ausgezeichneten Denfer bes flaffischen Altertums ftanden in Bezug auf Entwidelung ber Urtheile und Schluffe, überhaupt die feinere Denkthätigkeit, viel höher als die meisten neueren Naturforscher und Philosophen; aber sie waren oberflächliche ober ungeübte Beobachter und fannten faum bas Experiment. Im Mittel= alter gingen beibe Richtungen ber wiffenschaftlichen Arbeit gleich= mäßig zurud, da bas übermächtige Christenthum nur seinen "Glauben" und die Anerkennung feiner übernatürlichen "Offenbarung" forderte, hingegen die Beobachtung ber Natur geringschätte. Die hohe Bedeutung der letteren, als sichere Grundlage des wahren Wissens, wurde erst von Baco von Berulam erfannt, beffen "Novum Organon" (1620) die Grundfätze ber naturwiffenschaftlichen Erkenntniß feststellte, im Gegensatze zu der traditionellen Scholastit bes Aristoteles und seines "Organon". Baco wurde der Begründer der modernen empirischen Forschungsmethode nicht allein dadurch, daß er aller Philosophie die exacte und genaue Beobachtung ber wirklichen Erscheinungen zu Grunde legte, sondern auch beren Erganzung durch das Experiment forberte; dieser Bersuch ist aber nichts Anderes als eine Frage an die Natur, die diese selbst beantworten soll, eine Beobachtung unter bestimmten, fünstlich gestellten Bedingungen.

Be obachtung. Die genauere Methode der "eracten Beobachtung", die kaum 300 Jahre alt ist, wurde außerordentlich gefördert durch die Ersindung der Instrumente, die das menschliche Auge zum Einstringen in die weitesten Entfernungen der Himmelsräume und in die verborgensten Tiefen der kleinsten Raumverhältnisse befähigten:

Teleftop und Mifroftop. Die hohe Bervolltommnung biefer Instrumente im 19. Jahrhundert und ihre Unterstützung burch andere moderne Erfindungen haben in diefem "Jahrhundert ber Naturmiffenschaft" größere Triumphe ber Beobachtung ergeben, als man früher ahnen fonnte. Aber gerade diefe raffinirte Ausbildung ber Db= fervations-Technit hat auch ihre großen Schattenseiten gehabt und vielfach auf Irrmege geführt. Das Streben nach möglichfter Genauig= feit und Objectivität ber Beobachtung läßt vielfach ben wichtigen Unteil überfeben, ben die fubjective Beiftesthätigkeit des Beobachters an ihrem Ergebniß hat; bas Urteilen und Denten feines Behirns wird gering geschätt gegenüber ber Scharfe und Rlarheit feines Auges. Bielfach ift bas Mittel ber Erfenntnig jum Zwed geworben. Bei ber Wiebergabe bes Beobachteten wird häufig bie objective Photographie, die alle Theile des Bildes gleichmäßig wiedergiebt, höher geschätt als die subjective Zeichnung, die nur das Wefent= liche hervorhebt und bas Unwesentliche fortläßt; und boch ift in vielen Fällen (3. B. bei hiftologischen Beobachtungen) die lettere viel wichtiger und richtiger als die erste. Die größten Tehler entstehen aber baburch, bag viele fogenannte "exacte Beobachter" vom Nachbenken und Urteilen über die gesehenen Erscheinungen überhaupt absehen und die Gelbstfritif vernachläffigen; baber tommt es, bag jo häufig mehrere Beobachter berfelben Erscheinung fich birect wibersprechen und boch jeber bie "Exactheit" feiner Beobachtungen rühmt.

Experiment. In gleicher Weise, wie die einfache Beobachtung, ist auch das Experiment neuerdings in bewunderungswürdiger Weise vervollkommnet worden; namentlich haben die sogenannten Experimental-Wissenschaften, in denen es vorzugsweise angewendet wird: experimentelle Physik, Chemie, Physiologie, Pathologie u. s. w., damit die größten Erfolge erzielt. Aber auch beim Bersuche — bei der Beobachtung unter bestimmt gestellten Bedingungen! — kommt es vor allen darauf an, daß er mit richtigem klaren Urteil unternommen und durchgeführt wird, wie bei der einfachen Beobachtung. Die Natur kann die ihr gestellte Frage nur dann richtig und unzweideutig beantworten, wenn sie klar und beutlich gestellt wird. Nur zu häusig ist das nicht der Fall, und der Experimentator erschöpft sich in sinnlosen Bersuchen, mit der thörichten Hoffnung, daß doch "irgend etwas dabei heraus kommen wird". Besonders reich an solchen nutslosen und verkehrten Bersuchen ist das moderne Gebiet der experimentellen Entwickelungsgeschichte und

Entwidelungs = Mechanik. Ebenso thöricht ist bas Berfahren jener Biologen, die das physiologisch werthvolle Experiment auch auf bas morphologische Gebiet übertragen wollen, wo es nur felten von Rugen fein tann. In bem mobernen Rampfe um die Descendeng=Theorie ift nicht selten ber Bersuch unternommen worben, bie Entstehung neuer Arten experimentell zu beweisen ober zu widerlegen. Dabei murbe gang vergessen, daß ber Begriff ber Art ober Species nur relativ ift und daß tein Naturforscher eine befriedigende abfolute Definition biefes Begriffes geben kann *). Nicht minder verkehrt ift es, bas Experiment auf historische Probleme anwenden zu wollen, wo alle

Borbebingungen für fein Gelingen fehlen.

Geschichte und Tradition. Die Gicherheit ber Erfenntniß, die wir empirisch durch Beobachtung und Experiment gewinnen, ift birect nur möglich in ber Gegenwart. Dagegen find wir bei ber Erforschung ber Bergangenheit auf andere Methoden ber Erfenntniß angewiesen, bie minder zuverläffig und zugänglich find, auf Geschichte und Tradition. Dieses Gebiet ber Wiffenschaft ift schon seit Sahrtausenden viel betreten und erforscht, soweit es fich um bie Geschichte bes Menschen und feiner Cultur handelt, um die Geschichte ber Bölfer und Staaten, ihrer Sitten und Gefete, Sprachen und Wandelungen. Wie befannt, liefern hier die mündliche und schriftliche Tradition von Generation zu Generation, die hinterlaffenen Bildwerke und Urkunden, Alter= tumer und Denkmaler, Waffen und Gerathe, ein reiches empirisches Material, welches bei umsichtiger und fritischer Berwerthung eine Fülle von Aufschlüssen giebt. Trothbem bleiben hier ftets ungahlige Pforten bes Jrrthums offen, ba bie Urfunden meift unvollständig find, und ba ihre subjective Deutung oft ebenso zweifelhaft ist wie ihr objectiver Wahrheitsgehalt.

Die eigentliche Naturgeschichte, die Erforschung ber Entstehung und Bergangenheit des Weltalls, der Erde und ihrer organischen Bevölkerung, ist viel junger als diejenige bes Menschen. Für bas Universum hat erst Immanuel Kant in seiner bewunderungs= würdigen "Naturgeschichte bes Himmels" (1755) die Grundlagen für eine mechanische Rosmogenie geliefert, die bann burch Laplace ihren mathematischen Ausbau erlangten (1796, vergl. "Welträthfel" 13. Kap.).

Auch die Geologie, als Entwickelungsgeschichte ber Erbe, wurde

^{*)} Bergl. Natürl. Schöpfungsgeschichte. 10. Aufl. S. 38, 265, 772.

schon zu Ende des 18. Jahrhunderts begonnen, erfuhr aber erst durch Hoff und Lyell (1830) ihre zusammenhängende Begründung. Noch später (1866) wurden die ersten Grundlagen für die Stammese geschichte der Organismen gewonnen, nachdem Darwin (1859) der von Lamarck 50 Jahre früher aufgestellten Descendenze Theorie durch seine Selectionse Theorie das sichere Fundament gegeben hatte.

Philosophifche Biffenichaft. In fchroffem Begenfage gu biefer rein empirischen Richtung, ber noch heute bie Mehrzahl ber Natur= forscher hulbigt, steht die rein speculative Tendeng, die in den Rreifen unferer Schul-Philosophie die herrschende ift. Das hohe Un= feben, bas fich die fritische Philosophie von Immanuel Rant im Laufe bes 19. Jahrhunderts erworben hat, wird neuerdings mit steigender Betonung in den Bordergrund aller philosophischen Beftrebungen gestellt. Rant behauptete befanntlich, daß blog ein Theil unserer Erkenntnisse empirisch sei und a posteriori, b. h. burch Erfahrung, gewonnen werbe, bag hingegen ein anderer Theil ber Erkenntniffe (3. B. die mathematischen Lehrsätze) a priori, b. h. burch bas Schlugvermögen ber "Reinen Bernunft", unabhängig von aller Erfahrung entstehe. Diefer Irrthum führte bann weiter zu ber Behauptung, bag bie Anfangsgrunde ber Naturmiffenschaft metaphysisch seien und daß ber Mensch mittelft ber angeborenen "An= schauungsformen : Raum und Zeit" zwar einen Theil ber Erscheinungen zu erkennen, bas bahinter stedenbe "Ding an fich" aber nicht zu be= greifen vermöge. Die rein speculative Metaphyfit, die fich weiterhin auf dem von Rant gegründeten Apriorismus entwidelte und bie in Segel ihren extremften Bertreter fand, fam endlich gu ber Berwerfung ber Empirie überhaupt und behauptete, daß eigentlich alle Erfenntniß burch reine Bernunft, unabhängig von aller Erfahrung, erworben merbe.

Der große Frrthum von Kant, der so folgenschwer für die ganze folgende Philosophie wurde, beruht hauptsächlich darauf, daß seiner kritischen "Erkenntniß=Theorie" die physiologischen und phylogenetischen Grundlagen fehlten, die erst 60 Jahre nach seinem Tode durch Dar=win's Resorm der Entwickelungslehre und durch die Entdeckungen der Gehirn=Physiologie gewonnen wurden. Er betrachtete die Seele des Menschen mit ihren angeborenen Eigenschaften der Vernunft als ein fertig gegebenes Wesen und fragte gar nicht nach ihrer historischen Herkunft; er vertheidigte demgemäß deren Unsterblichkeit als ein prak-

tisches Postulat, das sich dem Nachweise entzieht; er dachte nicht daran, daß diese Seele sich phylogenetisch aus der Seele der nächstverwandten Säugethiere entwickelt haben könne. Die wunderdare Fähigkeit zu Erkenntnissen a priori ist aber ursprünglich entstanden durch Verserbung von Gehirn-Structuren, die bei den Vertrebaten-Ahnen des Menschen langsam und stusenweise durch Anpassung an synthetische Versknüpfung von Erfahrungen, von Erkenntnissen a posteriori erworden wurden. Auch die absolut sicheren Erkenntnisse der Mathematik und Physik, die Kant für synthetische Urtheile a priori erstärt, sind ursprünglich durch die phyletische Entwickelung der Urtheilskraft entstanden und auf stetig wiederholte Erfahrungen und darauf gegründete Schlüsse a posteriori zurückzusühren. Die "Nothwendigkeit", die Kant als besondere Sigenthümlichkeit diesen apriorischen Urtheilen zuschmen, wenn uns die Erscheinungen und ihre Bedingungen vollständig bekannt wären.

Biologische Erfenntniß = Theorie. Unter ben Borwürfen, welche die "Fach-Metaphnfifer", insbesondere die deutschen Schul-Philosophen, gegen meine "Welträthsel" erhoben haben, fteht oben an die schwere Beschuldigung, daß ich von Erkenntniß-Theorie nichts verstehe oder "keine Ahnung" habe. Dieser Vorwurf ist insofern berechtigt, als ich die dualistische Erkenntniß=Theorie dieser herrschenden, auf Rant sich berufenden Metaphysik nicht verstehe; ich vermag nicht zu begreifen, wie deren introspective psychologische Methoden (- mit Berachtung aller physiologischen, histologischen und phylogenetischen Grundlagen! —) das Bedürfniß der "reinen Bernunft" befriedigen follen? Meine monistische Erkenntniß= Theorie ift freilich davon gang verschieden; denn sie stützt sich durch= gehends auf die großartigen Fortschritte der modernen Physiologie, Histologie und Phylogenie; auf die bewunderungswürdigen Gr= gebnisse dieser empirischen Wissenschaften in den letten 40 Jahren, die von der herrschenden Metaphysik meift völlig ignorirt werden. Auf Grund dieser biologischen Erfahrungen bin ich zu den Ueberzeugungen über die Natur der menschlichen Seelenthätigfeit gelangt, die ich im zweiten Theile ber "Welträthsel" (Kapitel 6 bis 11) dargelegt habe. Folgende Gate find dafür grundlegend:

Erfenntniß und Gehirn. 1. Die Geele ober Binche bes Menschen ift - objectiv verglichen - im Befen gleich berjenigen aller anderen Wirbelthiere; sie ist die physiologische Arbeit oder Function seines Gehirns. 2. Wie die Functionen aller anderen Organe, werden auch diejenigen bes Gehirns burch die Zellen bewirkt, die das Organ gusammenseten. 3. Diese Gehirn-Bellen, die wir auch als Seelen-Bellen, Ganglien-Bellen ober Neuronen bezeichnen, find echte fernhaltige Zellen von fehr verwickelter feinerer Structur. 4. Die Anordnung und Gruppirung Diefer Geelen-Bellen, beren Bahl im Gehirn bes Menschen und ber übrigen Säugethiere viele Millionen beträgt, ift ftreng gesetmäßig und innerhalb diefer höchft entwickelten Wirbelthier=Claffe durch viele Gigenthümlichkeiten ausgezeichnet, die fich durch die gemeinsame Abstammung aller Mammalien von einem Urfäugethier (einem Promammale ber Trias=Zeit) erflären. 5. Diejenigen Gruppen von Seelen-Bellen, die als die Factoren der höheren Beiftesthätigkeiten ju betrachten find, nehmen ihren Urfprung aus bem Borderhirn, der erften und vorderften von den fünf embryonalen Sirnblafen; fie find auf benjenigen oberflächlich gelegenen Theil des Border= hirns beschränkt, den die Anatomie als grauen hirnmantel ober "Großhirnrinde" bezeichnet. 6. Innerhalb ber Großhirnrinde find viele einzelne Seelenthätigfeiten localifirt, b. h. an einen bestimmten Bezirk gebunden; wird dieser lettere gerftort, werden die Neuronen beffelben getöbtet, fo verschwinden auch die ersteren. 7. Die betreffenden Bezirfe find in der Großbirnrinde fo vertheilt, daß ein Theil berfelben birect mit ben Sinnesorganen in Berbindung fteht und die von diesen erhaltenen Gindrücke aufnimmt und verarbeitet: die "inneren Ginnesherde" (Sensoria). 8. Zwischen diesen sensorischen Centralorganen liegen die intellectuellen, die eigentlichen Denkorgane, die Werkzeuge des Vorstellens und Denkens, des Urteilens und Bewußtfeins, bes Berftandes und ber Bernunft; man bezeichnet biefelben als Dentherbe ober Affocions-Centren, weil Die verschiedenen, von ben Sinnesherben aufgenommenen Borstellungen von ihnen associirt, verknüpft und zu einem einheitlichen Gebanken verbunden werden*).

Neitheten und Phroneten. Die anatomische Unterscheibung der beiderlei Gebiete in der Großhirnrinde, die wir als innere Sinnesherde (fenforifche Centren) und Dentherbe (Affocions = Centren) gegenüberftellen, ift nach meiner Neber= zeugung von höchfter Wichtigkeit. Physiologische Erwägungen hatten zwar diese Unterscheidung schon lange wahrscheinlich gemacht; aber der sichere anatomische Beweis dafür ift erft seit gehn Jahren gelungen. 1894 zeigte zuerst Flechfig, daß in ber grauen Rinde bes Großhirns vier centrale Sinnesherde ("innere Empfindungs-Sphären" oder Mestheten) liegen und zwischen diesen vier Dentherde ("Affocions = Centren" oder Phroneten); das psychologisch wichtigste von letteren ift das "Pringipalhirn" ober das "große occipito = temporale Uffocions = Centrum". Die anatomische Abgrengung der beiden "Seelengebiete", die Flechfig hier zuerft versucht hatte, ist später von ihm selbst modificirt und von Underen wesentlich verändert worden. Die ausgezeichneten Arbeiten von Edinger, Beigert, Sitig u. A. führen zu theilmeife abweichenden Ergebnissen. Aber für die allgemeine Auffassung ber psychischen Thätigkeit und besonders der Erkenntniß = Funktionen, die uns hier intereffirt, ift ihre specielle Grenzbestimmung junachft gleichgültig. Die Hauptsache bleibt, daß wir jest überhaupt die beiben wichtigsten Organe bes Geisteslebens auch anatomisch unterscheiden können, daß sich die Neuronen, die beide zusammenseten, histologisch und ontogenetisch verschieden verhalten, ja sogar chemische Differenzen (im verschiedenen Berhalten gegen gewisse Farbstoffe) erkennen laffen. Wir durfen daraus ben Schluß ziehen, daß auch die Neuronen ober Seelenzellen, die beiderlei Organe gusammensetzen, in ihrer feineren Structur verschieden find; die complicirten Fibrillen-Bahnen, die im Cytoplasma beider verlaufen, werden ver-

^{*)} Nahere Angaben über die Beziehungen der Dentherde zu den Sinnesherden enthält das 10. Kapitel der "Weltrathfel" (Bewußtfein).

schieden sein, wenn auch unsere groben Untersuchungs-Methoden bisher unvermögend waren, diese Unterschiede darzuthun. Um die beiderlei Neuronen auch begrifflich zu unterscheiden, schlage ich vor, die Gefühlzellen der Sinnesherde als Aesthetal=Zellen, die Denkzellen der Denkherde als Phronetal=Zellen zu bezeichnen. Die ersteren bilden anatomisch und physiologisch die vermittelnde Uebergangsbahn von den äußeren Sinnesorganen zu den inneren Denkorganen.

Senforium und Phronema. Der anatomischen Abgrengung der inneren Sinnesherde und Denforgane in der Großhirnrinde entipricht auch ihre physiologische Differenzirung. Das Genforium ober Sinnescentrum besorgt die Berarbeitung ber außeren Sinnes-Eindrude, die durch die peripheren Sinnesorgane und die fpecifische Energie ihrer Sinnesnerven gewonnen wurden; die Meftheten, die als centrale Sinneswerfzeuge bas Senforium gufammenfeten, und ihre hiftologischen Clementar-Organe, die Mest het al= Bellen, be= forgen hier die Borarbeit für das eigentliche Denken und Urtheilen. Dieje Arbeit ber "reinen Bernunft" führt bas Phronema ber Dentcentren aus, indem die Phroneten, die verschiedenen, dasselbe zusammensetenden Denkorgane, und ihre hiftologischen Agenten, die Bhronetal=Bellen, die Affocion oder Berknüpfung jener Borarbeiten besorgen. Durch diese wichtige Unterscheidung wird ber Arrthum des älteren Gensualismus (von Sume, Condillac u. f. w.) berichtigt, daß die Erfenntniß allein auf Sinnesthätigkeit beruhe. Richtig ift, daß die Sinne die ursprüngliche Urquelle aller Erfenntniß bilben; aber zu ben burch bie Ginnesorgane, ihre Nerven und Centralherde gewonnenen Kenntnissen der Außenwelt muß erft beren Berknüpfung durch die Affocions-Centren und die Spiegelung ber jo gewonnenen Bilber im Bewußtsein ber Denfherde kommen, um das wirkliche Erkennen und Denken, die ipecifische Arbeit der Bernunft, zu ftande zu bringen. Dazu kommt noch der wichtige, gewöhnlich übersehene Umstand, daß in den Phronetal-Bellen des benkenden Rulturmenschen schon ein werthvoller

Vorrath von erblicher (phylogenetisch gehäufter) potenstieller Nerven-Energie vorhanden ist, der ursprünglich (ontogesnetisch) durch die actuelle Sinnesthätigkeit der Aesthetal-Zellen im Laufe vieler Generationen erworben wurde.

Antagonismus von Aeftheten und Phroneten. Gine unbefangene und fritische Vergleichung der Gehirnthätigkeit bei den verschiedenen Vertretern der Wiffenschaft ergiebt, daß im Allgemeinen ein gewisser Gegensat ober eine antagonistische Correlation zwischen beiben Gebieten ber höchsten Geiftesthätigkeit eriftirt. Die empirischen Bertreter ber Naturmiffenschaft, Die Förderer der physikalischen Studien, haben eine überwiegende Entwickelung des Senforium, eine größere Reigung und Befähigung zur Beobachtung einzelner Erscheinungen. Die speculativen Bertreter ber jogenannten Beifteswiffenichaft und Philosophie hingegen, die Liebhaber metaphysischer Studien, zeigen eine stärkere Ausbildung des Phronema, eine überwiegende Reigung und Fähigfeit zur zusammenfaffenden Erkenntniß des All= gemeinen in den Erscheinungen. Daber feben die Metaphyfiter meistens mit großer Geringschätzung auf bie "materialistischen" Specialforscher und Naturbeobachter herab, mährend diese wieder den Gebankenflug der ersteren als unwissenschaftliche Spielerei ober speculative Befleckung verabscheuen. Dieser physiologisch begründete Antagonismus ist histologisch auf die stärkere Differenzirung der Aefthetal=Zellen und Phronetal=Zellen zurückzuführen. Nur bei den genialen "Naturphilosophen" erften Ranges, bei Copernifus, Newton, Lamard, Darwin, Johannes Müller, find beide Gebiete gleichmäßig hoch entwickelt und befähigen fie zu den höchften Leiftungen ber Erfenntniß.

Sitz der Seele (Phronema). Wenn wir den vieldeutigen Begriff der "Seele" (Psyche oder Anima) im engeren Sinne fassen und darunter die höhere "Geistesthätigkeit" verstehen, so können wir jetzt als "Sitz der Seele" (— oder besser "Organ der Seele" —) beim Menschen und den übrigen Säugethieren dens

jenigen Theil der Großhirnrinde ansehen, der die Phroneten umfaßt und aus den Phronetal = Bellen gufammengefest ift; um einen furgen und bezeichnenden Ausdruck für diefen Begriff gu haben, nennen wir ihn Phronema. Nach unserer monistischen Ueberzeugung ift also das Phronema in demfelben Sinn das Organ bes Denfens, wie bas Ange bas Organ bes Gehens ober bas Berg bas centrale Organ bes Blutfreislaufes. Mit ber Bernichtung bes Organs erlischt auch seine Thätigfeit. Im Gegensate gu Diefer biologischen, empirisch begründeten Auffassung betrachtet die herrschende metaphysische Psychologie das Gehirn zwar auch als den "Gis ber Geele", aber in einem gang anderen Ginne; fie faßt ftreng dualistisch die menschliche Geele als ein besonderes "Wefen" auf, bas nur zeitweilig bas Gehirn bewohnt (- wie die Schnecke ihr Saus -); fie foll nach beffen Tode felbständig weiter leben, und zwar "emig"! Die "unfterbliche Geele" ift nach biefer beliebten, von Plato begründeten Auffaffung ein immaterielles Wefen, das felbständig empfindet, denft und handelt, und das den materiellen Körper nur als ausführendes Wertzeug benutt. Die beliebte Rlavier-Theorie vergleicht die Geele mit einem Birtuofen, ber auf bem Inftrument bes Rorpers ein intereffantes Stud (bas individuelle Leben der Perfon) abspielt und dann dasselbe verläßt, um für fich ewig weiter zu leben. Nach Descartes, ber bem muftischen Dualismus des Plato die weiteste Geltung verichaffte, follte bas eigentliche Wohnzimmer im Gehirn (- ber Rlavier=Salon -) die Birbelbruje (Epiphysis oder Glandula pinealis fein, ein dorfaler Theil bes 3mifchenhirns (ber zweiten embryonalen Sirnblaje). Diefe berühmte Birbelbruje ift von der vergleichenden Anatomie neuerdings als bas Rudiment eines unpaaren (bei einigen Reptilien noch heute thätigen) Gehorgans, des Pineal-Auges, erfannt worden. Uebrigens bat fein einziger von den ungähligen Pfnchologen, die nach diesem platonischen Mufter ben "Git ber Geele" irgendwo im Korper suchen, eine annehmbare Sypothese über den Zusammenhang zwischen Saedel, Lebensmunber.

"Leib und Seele" und über die Art ihrer Wechselwirkung auf= stellen können. Nach unserer monistischen Auffassung beantworten wir diese Grundfrage sehr einfach, der Erfahrung gemäß. Bei der außerordentlichen Bedeutung derselben wird es nützlich sein, wenigstens einen flüchtigen Blick auf die neue Auffassung des Phronema in anatomischer und physiologischer, ontogenetischer und phylogenetischer Beziehung zu werfen.

Anatomie des Phronema. Wenn wir bas Phronema als das eigentliche "Seelenorgan" im engeren Sinne, d. h. als das centrale Wertzeug bes Denkens und Erkennens, der Vernunft und des Bewußtseins, auffassen, so können wir in den Bordergrund unserer Betrachtung den Sat ftellen, daß der physiologischen, allgemein angenommenen Ginheit bes Denkens und Bewußtseins auch eine anatomische Einheit seines Organs entspricht. Da wir diesem Phronema eine höchst verwickelte anatomische Zusammensetzung zuschreiben, ift es gestattet, daffelbe als einen pinchischen Organ = Apparat zu bezeichnen, in demfelben Sinne, in welchem wir das Auge als einen zwechmäßig zusammengesetten Geh-Apparat auffassen. Allerdings ftehen wir ja erst im Beginn der feineren anatomischen Analyse des Phronema und können dessen Gebiet noch nicht scharf gegen die angrenzenden sensorischen und motorischen Bezirke abgrenzen. Auch ist es den vervollkommneten Hulfs= mitteln der modernen Hiftologie, den verbesserten Mifrostopen und Plasmafärbungs = Methoden, erft in geringem Grade gelungen, in den Wunderbau der Phronetal-Zellen und ihre verwickelte Gruppirung einzudringen. Aber so viel haben wir doch in deffen Erkenntniß gewonnen, daß wir ihn als die vollkommenste Zellen-Maschinerie und überhaupt als das höchste Entwickelungs-Produkt des organischen Lebens ansehen können. Millionen von höchst differenzirten Phronetal=Zellen ftellen die einzelnen Stationen dieses Telegraphen-Syftems dar und Milliarden feinfter Nervenfibrillen die Leitungsbrähte, welche biefe Stationen untereinander und mit den jenfiblen Sinnesherden einerseits, den motorischen Centren anderseits verbinden. Die vergleichende Anatomie sehrt uns ferner die lange Stufenleiter der Ausbildung kennen, welche das Phronema innerhalb der höheren Wirbelthier-Rlassen durchlaufen hat, von den Amphibien und Reptilien aufwärts zu den Bögeln und Säugesthieren, und innerhalb dieser letzteren Klasse von den Monotremen und Marsupialien hinauf zu den Affen und Menschen. Das menschliche Gehirn erscheint uns somit heute als das größte Lebenswunder, welches das Plasma, die "lebendige Substanz", im Laufe vieler Jahrmillionen zu stande gebracht hat.

Die bewunderungswürdigen Fortschritte, welche die anatomische und histologische Gehirnforschung in den letten Decennien gemacht hat, konnten zwar noch nicht zu einer scharfen räum= lichen Abgrenzung des Phronema führen und seine Beziehungen zu den benachbarten sensorischen und motorischen Bezirken der Großhirnrinde nicht vollkommen flar stellen. Auch muffen wir annehmen, daß auf den niederen Stufen der Birbelthier-Seele noch feine icharfe Abgrengung besteht; auf den älteren, phylogenetisch weiter zurudliegenden Stufen waren dieselben noch nicht bifferengirt. Much jest noch bestehen lebergänge zwischen den Aesthetal=Rellen und Phronetal=Bellen. Aber wir durfen mit Gicherheit hoffen, bag bie weiteren Fortschritte ber vergleichenden Gehirn-Morphologie dieje verwickelten Structur : Berhältniffe, unterftütt burch beren Reimesgeschichte, immer mehr aufflaren werden. Jebenfalls ift die fundamentale Thatfache jest empirisch fichergeftellt, daß bas Phronema (als bas mahre "Geelen-Organ") einen räumlich begrengten Theil der Großhirnrinde bildet, und daß ohne baffelbe feine Bernunft=Thätigkeit, alfo auch fein "Geiftesleben", fein "Denfen", feine "Erfenntniß" gu ftande fommen fann.

Physiologie des Phronema. Da wir die gesammte Psycho = logie nur als einen Zweig der Physiologie betrachten und fämmtliche Erscheinungen des Seelenlebens von demselben mo= nistischen Standpunkte wie die übrigen Lebensthätigkeiten ansehen, versteht es sich von selbst, daß wir auch für die "Erkenntniß" und

die Bernunft feine Ausnahme machen. Damit ftellen wir uns in principiellen Gegensatz zu der herrschenden Schul = Pfnchologie, welche die Psinchologie nicht als "Naturwissenschaft", sondern nur als "Geisteswissenschaft" gelten läßt; wir werden im nächsten Kapitel diesen üblichen Gegensatz als völlig unberechtigt darthun. Leider wird auch von einzelnen modernen und sehr angesehenen Physiologen, die im Uebrigen gang monistisch denken, dieser dualistische Standpunkt noch festgehalten und die "Seele" im Sinne von Descartes als ein "übernatürliches Wesen" angesehen. Bei bem scharffinnigen Descartes (- einem Jesuiten = Zöglinge! -) fonnte dieser Dualismus noch insofern gerechtfertigt werden, als er ihn nur für den Menschen behauptete, die Thiere dagegen für feelenlose Maschinen ansah. Gang absurd erscheint derselbe aber bei den modernen Physiologen, welche aus ungähligen Beobachtungen und Experimenten wissen, daß sich das Gehirn als "Seelen-Organ" beim Menschen genau ebenso verhält, wie bei den übrigen Säugethieren, und zunächst ben Primaten. Erklärbar wird dieser paradore Dualismus einiger Physiologen und Psychiater einerseits durch die falsche Erkenntniß-Theorie, zu der sie sich durch die große Autorität von Kant, Segel u. f. w. haben verleiten laffen, anderseits durch die Rücksicht auf den herrschenden Athanismus und die Furcht, wegen mangelnden Glaubens an Unsterblichkeit als "bose Materialisten" verschrieen zu werden. Da wir diese Furcht nicht theilen, untersuchen und beurtheilen wir die physiologische Arbeit der Phroneten ebenso unbefangen wie die der Sinnesorgane und Musteln; wir finden, daß die ersteren ebenso wie die letteren dem allmächtigen Substang= Gesetze unterworfen find. Als eigentliche Factoren der Erfenntniß, wie aller anderen Seelenthätigkeiten, muffen wir dann die chemischen Vorgänge in den Ganglienzellen der Großhirnrinde betrachten. Die Chemie des Neuroplasma bedingt die Lebensthätig= keiten des Phronema. Daffelbe gilt auch für die volltommenfte und räthselhaftefte Function desfelben, für das Bewußt= fein. Obgleich dieses große "Lebenswunder" uns unmittelbar nur durch die introspective Methode zugänglich wird, durch die "Spiegelung der Erfenntniß in der Erfenntniß", führt uns doch die vergleichende Methode der Psychologie zu der sicheren Ueberzeugung, daß das hochgesteigerte "Selbstbewußtsein des Menschen" sich nur quantitativ, nicht qualitativ von demjenigen der Uffen, Hunde, Pferde und anderer höheren Säugethiere unterscheidet.

Bathologie des Phronema. Die ftarffte Unterftugung erhalt unsere moniftische Auffaffung vom Wesen und "Site ber Seele" burch die Binchiatrie, die "Wiffenschaft von den Geiftesfrankheiten". Gin alter Sat ber wiffenschaftlichen Medicin lautet: "Pathologia physiologiam illustrat", die Lehre von den Kranfheiten erläutert die Kenntniß der gesunden Lebens= thätigkeit. Diefer Sat gilt von den Erfrankungen der Seele in gang besonderem Mage; benn fie find alle auf Beranderungen von Gehirntheilen zurückzuführen, welche im normalen Buftande beftimmte Functionen vollziehen. Die Localisation der Erkrankung auf einen bestimmten Begirf des Phronema vermindert oder vernichtet bie normale Geiftesthätigfeit, die durch diefen Bezirf vermittelt murde. So zerftort die Erfranfung bes Sprachcentrums, bas im Infellappen und beffen Nachbartheil liegt, die Sprache; die Berftorung ber Sehregion (im hinterhauptslappen) vernichtet bas Sehvermögen; biejenige bes Schläfenlappens bas Gebor. Die Ratur felbft führt hier feine Experimente aus, die der Physiologe bei feinen fünft= lichen Bersuchen nur theilweise oder gar nicht anzustellen im ftande ift. Wenn es bisher auch nur bei einem Theile ber Geiftesthätig= feiten gelungen ift, auf diesem Wege ihre funktionelle Abhangigkeit von dem betreffenden Organe des Großbirns nachzuweisen, fo zweifelt doch heute fein unbefangener Argt mehr baran, daß basfelbe auch für alle anderen Theile gilt. Jede besondere Geiftes= arbeit ift bedingt durch die normale Beschaffenheit des betreffenden Gehirntheils, eines Bezirfs des Phronema. Schlagende Beweise bafür liefern die gablreichen Kretinen und Mitrocephalen, jene arm=

seit am Leben bleiben, fünstlich ernährt werden und automatische oder reslective, zum Theil zweckmäßige Bewegungen ausführen, ohne daß eine Spur von Bewußtsein, Wernunft oder spurführen, Diese haß eine Spur von Bewußtsein, Sernunft oder sonstiger höherer "Geistesthätigkeit" babei bemerkbar wird.

Ontogenie des Phronema. Die Entwickelungsgeschichte ber Seele beim Rinde ift zwar feit Jahrtausenden den Menschen im Allgemeinen befannt und Gegenftand lebhaften Intereffes bei allen aufmerksamen Eltern, Lehrern und Babagogen gewesen. Aber eine strengere wissenschaftliche Untersuchung dieser merkwürdigen und wichtigen Erscheinung ift eigentlich erft vor zwanzig Jahren begonnen worden. 1884 veröffentlichte Kußmaul seine "Untersuchungen über das Seelenleben des neugeborenen Menschen" und 1882 B. Prener fein Buch über "die Seele des Rindes; Beobachtungen über die geistige Entwicklung des Menschen in den ersten Lebensjahren" (4. Aufl. 1895). Aus ben forgfältigen Tage= büchern, welche diese und andere neuere Beobachter geführt haben, ergiebt sich, daß das neugeborene Kind nicht nur kein Bewußtsein und feine Bernunft besitt, sondern auch taub ift und die Thätigkeit ber Sinne und ber Denkherde erft allmählich entwickelt. Erft im Berkehr mit der Außenwelt beginnt eine dieser Thätigkeiten nach ber anderen fich auszubilden, ebenfo bas Sprechen, Lächeln u. f. w.; später erst kommen die Affocionen, das Bilden von Begriffen und Worten u. f. w. Diesen physiologischen Thatsachen entsprechen die neueren anatomischen Beobachtungen; beide zusammen überzeugen uns, daß das Phronema beim Neugeborenen überhaupt noch nicht entwickelt ift; man fann also auch von einem "Sit ber Seele" bier ebenso wenig sprechen, als von einem "menschlichen Geiste", als Inbegriff des Denkens und Erkennens, des Begreisens und Beswührteins. Es kann daher auch die Tötung von neugeborenen verstrüppelten Kindern, wie sie z. B. die Spartaner behufs der Selection des Tüchtigsten übten, vernünftiger Weise gar nicht unter den Begriff des "Mordes" fallen, wie es noch in unseren modernen Gesethüchern geschieht. Vielmehr müssen wir dieselbe als eine zweckmäßige, sowohl für die Betheiligten wie für die Gesellschaft nühliche Maßregel billigen. Wie der ganze Verlauf der Keimeszgeschichte nach unserem biogenetischen Grundgesetze eine abgekürzte Wiederholung der Stammesgeschichte ist, so gilt dies auch für die Psychogenesis, für die Entwickelung der "Seele" und ihres Organs, des Phronema.

Phylogenie des Phronema. Für unfere Kenntnig von der Stammesgeschichte ber Geele ift nachft ihrer Reimesgeschichte vor Allem die vergleichende Pfnchologie von höchfter Bedeutung. Denn innerhalb der Wirbelthier-Reihe finden wir noch heute nebeneinander eine lange Reihe von Entwickelungsftufen, die uns von den niedersten Acranien und Enclostomen zu den Fischen und Dipneuften, von diefen zu den Amphibien, und von diefen weiterhin ju ben Amnioten führen. Unter letteren zeigen uns wieder die verschiedenen Ordnungen der Reptilien und Bögel einerseits, der Säugethiere anderseits, wie sich allmählich Schritt für Schritt die höheren Seelenthätigkeiten aus ben niederen entwickelt haben. Dieser physiologischen Scala entspricht genau die morphologische, welche uns die vergleichende Anatomie des Gehirns aufweift. Der intereffanteste und wichtigfte Theil berfelben betrifft die hochst entwickelte Saugethier-Claffe; benn innerhalb berfelben begegnen mir abermals einer langen auffteigenden Stufenleiter. Auf beren höchstem Gipfel stehen die Primaten (ber Mensch, die Affen und Salbaffen), ferner die Raubthiere, ein Theil der Sufthiere und der übrigen Placentalien. Gin weiter Abstand icheint diese vernünftigsten Mammalien von den niederen Bottenthieren, den Beutelthieren und Monotremen zu trennen; bei diesen letteren sehlt noch die hohe quantitative und qualitative Ausbildung des Phronema, die wir bei den ersteren antressen; und doch sind noch alle Zwischenstufen zwischen den ersteren und letteren nachzuweisen. Die alls mähliche Ausbildung des Großhirns und seines wichtigsten Theiles des Phronema, fand innerhalb der Tertiärzeit statt, deren Länge jett von manchen neueren Geologen auf 12—15 (mindestens aber auf 3—5) Millionen Jahre geschätzt wird.

Da ich die wichtigsten Ergebnisse der neueren Gehirnforschung und ihre fundamentale Bedeutung für die Pjychologie und Erfenntniß-Theorie bereits im 6. bis 9. Kapitel ber "Bl." eingehend erörtert habe, fann ich hier darauf verweisen. Nur einen Bunft möchte ich noch furz beleuchten, da er von meinen Gegnern neuer= dings mit gang besonderem Gifer angegriffen wird. 3ch hatte mich dort mehrfach auf die Werke des ausgezeichneten englischen Boologen John Romanes berufen, welche "die geiftige Entwickelung im Thierreich und beim Menschen" objectiv vergleichend behandeln und zugleich die betreffenden Arbeiten von Darwin in fich aufgenommen haben. Nun hat Romanes fpater, furg vor seinem Tode, seine consequent und flar durchgeführten monistischen lleberzeugungen theilweise widerrufen und sich zu mustisch-religiösen Ansichten bekehrt. Als diese Conversion zuerst durch einen seiner Freunde, einen glaubenseifrigen englischen Theologen, bekannt murde, lag es nabe, an eine Mystification des letteren zu denken; benn bekanntlich haben die fanatischen Bertheidiger des firchlichen Aberglaubens niemals Bedenken getragen, die Wahrheit in ihr Gegen= theil zu verkehren, wenn es die Rettung ihres Dogmas gilt. Die bewußte Lüge und ber absichtliche Betrug gelten als heilig und verdienstlich, wenn fie "zu Ehren Gottes" geschehen. Indeffen hat sich später herausgestellt, daß es sich in diesem Falle (- ähnlich wie beim alten Baer —) wirklich um eine jener interessanten pinchologischen Metamorphosen handelte, die ich im 6. Rapitel der "WI." besprochen habe. Romanes war in den letten Jahren fränklich, zulest sehr leidend, und durch den Tod geliebter Berwandter in tiefste Trauer versest. In diesem Zustande tieser Depression und Melancholie unterlag er mystischen Einslüssen, die ihm durch den Glauben an transscendente Bunder Trost und Beruhigung versprachen. Daß durch diese pathologische Schwäche und die daraus folgende Conversion seine früheren monistischen Lehren nicht erschüttert werden, braucht für unbefangene und kritische Leser nicht besonders hervorgehoben zu werden. Wie in ähnlichen Fällen, wo tiese Gemüthse Erregungen, schwerzliche Ersahrungen und freudige Hoffnungen die klare Urtheilskraft der reinen Bernunft trüben, ist daran festzuhalten, daß letztere allein und nicht irgend welche Gemüthse Bewegung oder übernatürliche Offenbarung zur Erstenntniß der Wahrheit führen kann. Für diese unbefangene reine Bernunft-Erkenntniß ist aber die normale Beschaffenheit ihres Organs, des Phronema, die erste Borbedingung.

Entwidelung des Bewußtseins. Unter allen Lebensmundern fann das Bewußtsein noch heute als das größte und erstaunlichste angesehen werden. Allerdings find gegenwärtig die meiften Physiologen bavon überzeugt, daß auch das Bewußtsein des Menschen, gleich allen anderen Geiftesthätigkeiten, eine Function bes Gehirns und auf physikalische und chemische Processe in den Bellen der Großhirnrinde zurückzuführen ift. Aber trobbem theilen immer noch einzelne Biologen die Ansicht der herrschenden Metaphysik, daß diefes "psychologische Central = Musterium" ein unlösbares Welträthsel bleibt und überhaupt feine Naturerscheinung ift. Dem gegenüber möchte ich auf die monistische Theorie des Bewuftseins verweisen, die ich im 10. Rapitel ber "Welträthsel" gegeben habe, und dabei gang besonders betonen, daß uns auch hier die Ent= widelungsgeschichte als ber "wahre Lichtträger" jum naturlichen Berftandniß ber Erscheinung führt. Unter allen übrigen Lebenswundern fteht das Geben in mancher Beziehung dem Bewußtsein am nächsten. Die wohlbefannte Entwickelungsgeschichte bes Auges lehrt uns, wie das Geben, d. h. die Wahrnehmung von Bildern der Außenwelt, sich als ein neues Lebenswunder aus der einfachen Lichtempfindung niederer Thiere (— und zwar durch Ausbildung einer lichtbrechenden Linse! —) stufenweise entwickelt hat. In ähnlicher Weise hat sich die bewußte Psyche, eine innere Spiegelung der eigenen Seelen=Arbeit, als ein neues Lebens=wunder aus der unbewußten Associons=Arbeit im Phronema unserer älteren Wirbelthier=Ahnen entwickelt.

Monistische Ertenntniß=Theorie. Aus der eingehenden und unbefangenen Bürdigung der angeführten Biologie des Phro= nema ergiebt fich, daß die Erfenntniß der Wahrheit, das Biel aller Wiffenschaft, ein phyfiologischer Naturproces ift und daß dieser, gleich allen anderen, ohne seine Organe gar nicht vorgestellt werden kann. Diese Organe find uns durch die Fortichritte ber Biologie im letten halben Jahrhundert fo meit be= fannt geworden, daß wir im Allgemeinen eine befriedigende Borftellung vom natürlichen Wefen ihrer Organisation und Wirksamfeit besitzen, obgleich wir im Ginzelnen von einer vollständigen anatomischen und physiologischen Ginsicht in ihre Theile noch fehr weit entfernt find. Als wichtigften Gewinn unferer bezüglichen Studien stellen wir die Ueberzeugung fest, daß alle Erkenntnisse ursprünglich a posteriori erworben wurden und aus der Erfahrung stammen, und daß ihre Urquellen die Empfindungen unferer Sinnesorgane find. Wie diese letteren — (als peripherische Seelenorgane) jo ift auch das Phronema als centrales Seelenorgan (der fogenannte "Sit ber Seele") bem Gubftang=Befete unterworfen, und die Thätigkeit des Phronema ift ebenso wie die der Sinnesorgane stets auf physikalische und chemische Borgange in ber Substang zurückzuführen.

Dualistische Erkenntniß = Theorie. In principiellem Gegens sate zu unserer monistischen und physikalisch begründeten Erkenntniß = Lehre nimmt die herrschende dualistische Metaphysik an, daß unsere Erkenntnisse nur theilweise empirisch, a posteriori durch die Ers fahrung erworben, zum anderen Theile aber ganz unabhängig davon und a priori durch die ursprüngliche Beschaffenheit unseres "immateriellen" Geiftes ermöglicht find. Die gewaltige Autorität von Rant hat dieser mystischen und supranaturalistischen Anschauung das größte Unsehen verliehen, und noch gegenwärtig bemühen sich die herrichenden Philosophen=Schulen, ihr dauernde Geltung gu verschaffen. Der "Rückgang auf Kant" wird als das einzige Mittel zur Rettung ber Philosophie gepriesen, mahrend nach unserer Ueberzeugung dies im "Rückgang auf die Natur" liegt. In Wahrheit ift ber vielgerühmte Rückgang auf Kant und feine zwiespältige Erfenntniß=Theorie jum irreführenden "Krebsgang der Philosophie" geworden. Für unfere heutigen Metaphyfifer ift bas Gehirn noch ebenso wie für Kant vor 120 Jahren eine unheimliche, weiß= graue, breiartige Maffe, beren Bedeutung als "Inftrument bes Geiftes" höchft rathselhaft und unbefannt bleibt. Für unsere moderne Biologie hingegen ift bas Gehirn der größte Bunderbau der Natur, jufammengesett aus ungahligen "Geelenzellen" ober Neuronen; biefe besitzen einen höchst verwickelten feineren Bau, find in taufendfach sich freuzenden Nervenbahnen zu einem großartigen "Seelen-Apparat" verbunden und dadurch zu den höchften Geiftes-Arbeiten befähigt.

Gegensatz der beiden Wege zur Erkenntniß der Wahrheit.

Moniftifche Erfenntnig.Theorie.

 Die Erfenntniß ift ein natürlicher Borgang, fein Bunder.

2. Die Ertenntniß ift als Natur-Proceg dem universalen Substang-Geset unterworfen.

3. Die Erkenntniß ist ein physioslogischer Borgang, bessen anatosmisches Organ das Gehirn ist.

4. Der Theil bes menschlichen Gehirns, in welchem Erfenntniß ausschließe lich zu stande kommt, ist ein räumelich begrenztes Gebiet in der Großehirnrinde, das Phronema.

5. Das Erkenntniß-Organ ober Phronema besteht aus den Associons-Centren und ist durch besonderen histologischen Bau verschieden von den angrenzenden sensorischen und motorischen Centren der Großhirnrinde, mit denen es in Berbindung und Wechselbeziehung steht.

6. Die zahlreichen Zellen, welche das Phronema zusammensehen, — die Phronetal-Zellen — sind die Elementar-Organelle des Ertenntniß-Processes; auf ihrer normalen phhistalischen Beschaffenheit und chemischen Zusammensehung beruht die Möglichteit der Ertenntniß.

7. Der phyfitalische Ertenntniß-Borgang besteht in ber Berknüpfung ober Affocion von Borftellungen, beren Urquelle die von den Sinnesherden zugeführten sinnlichen Ginsbrücke find.

8. Die Erkenntnisse sind also ursprüngslich alle durch die Erfahrung, mitstelst der Sinnesorgane erworben; teilweise direct (die unmittelbare Erfahrung, Beobachtung und Erperiment der Gegenwart) — teilsweise indirect (die historischen, mittelsbar überlieferten Erfahrungen der Bergangenheit). Alle Erkenntnisse (auch die mathematischen) sind ursprünglich empirischen Ursprungs, a posteriori.

Dualiftifche Erfenntnig.Theorie.

1. Die Erfenntniß ift ein übernatürlicher Borgang, ein Wunder.

2. Die Ertenntniß ift als transfcendenster Borgang unabhängig vom Substang. Befet.

3. Die Erkenntniß ift fein physiologischer Borgang, sondern ein rein geiftiger Proceg.

. Der Theil des menschlichen Gehirns, der scheinbar als Organ der Ertenntniß fungirt, ift thatsachlich nur das Instrument, das den geistigen

Proceß zur Erscheinung bringt.

5. Das Erfenntnis-Organ oder Phronema (die Summe der AffocionsCentren) hat bloß die Bedeutung
eines Theiles des Geistes-Instrumentes, ebenso wie die angrenzenden
und damit verbundenen sensorischen
und motorischen Centren.

6. Die zahlreichen Phronetalzellen, als die mitrostopischen Elementar-Theile des Phronema, find zwar unentbehrliche Wertzeuge des Ertenntniß-Vorgangs, aber nicht dessen reale Factoren, sondern bloß seinere Bestandtheile des Instrumentes.

7. Der metaphysische Erkenntniß-Borgang besteht in der Berbindung oder Affociation von Borstellungen, die nur theilweise auf Sinnes-Eindrücke, theilweise auf übersinnliche, transfeendente Borgänge zurückzuführen sind.

8. Die Erkenntnisse zerfallen also in zwei Classen, die empirischen Erstenntnisse a posteriori, durch Erschrung gewonnen, und die transscendenten Erkenntnisse a priori, unabhängig von aller Erfahrung. Zu den letzteren gehört vor Allem die Mathematik, deren Lehrsätze sich durch absolute Sicherheit von den empirischen Wahrheiten unterscheiden. Den Borrang behaupten die Erkenntnisse a priori.

Zweites Kapitel.

Teben.

Organismen und Anorgane. Zellen und Krystalle. Cebensfraft und Energie. Ditalismus und Mechanismus.

> "Riemals tann fich für die Phyfiologie ein anderes Ertlärungs-Princip der Lebenserscheinungen ergeben als für die Phyfit und Chemie bezüglich der leblosen Ratur. Die Annahme einer besonderen Lebenstraft ist in jeder Form nicht nur durchaus überflüssig, sondern auch unzuläffig.

> > Max Bermorn (1894). -

"Schon heute darf man fagen, daß die Betrachtung der Zelle, als einer mit chemischen und physikalischen Mitteln arbeitenden Masichine, nirgends zu Problemen führt, welche die Annahme anderer als bekannter Kräfte undermeidlich erscheinen ließen, und daß, soweit abzusehen, hier für jene Resignation, die sich einmal in einem "Ignoradimus", das andere Mal in ditalistischen Schlußfolgerungen äußert, kein Anlaß vorliegt."

Frang Sofmeiffer (1901).

Inhalt des zweiten Kapitels.

Begriff des Lebens. Bergleich mit der Flamme. Organismus und Organisation. Maschinen-Theorie des Lebens. Organismen ohne Organe: Moneren. Organisation und Leben der Chromaceen. Stusen der Organisation. Zussammengesetzte Organismen. Symbolische Organismen. Organische Berbinsbungen. Organismen und Anorgane, verglichen in Bezug auf Stoff, Form und Function. Krystalloide und colloidale Substanzen. Leben der Krystalle. Vermehrung der Krystalle. Wachsthumsschwelle. Stoffwechsel. Katalyse. Fermenstation. Biogene. Lebenskraft. Alter und neuer Vitalismus. Palavitalismus.

Liferatur.

Johannes Müller, 1833. Sandbuch der Phyfiologie des Menichen. 2 Bde. 4. Aufl., 1844. Cobleng.

Rubolf Birchow, 1849. Die Ginheitsbestrebungen in der wiffenschaftlichen Medicin. Gesammelte Abhandlungen, 1856. Frankfurt.

Carl Ludwig, 1852. Lehrbuch der Phyfiologie bes Menichen. Beibelberg.

Ernft Saedel, 1866. Organismen und Anorgane. Fünftes Rapitel ber Generellen Morphologie. Bb. I, S. 109-166. Berlin.

Max Berworn, 1894. Allgemeine Physiologie. Ein Grundriß der Lehre vom Leben. 4. Aufl., 1903. Jena.

M. Bunge, 1889. Lehrbuch der physiologischen Chemie und pathologischen Chemie. 2. Aufl., Leipzig.

Mario Pilo, 1885. La vita dei Cristalli. Prime linea per una futura biologia minerale. Torino.

Johannes Reinte, 1899. Die Welt als That. Berlin.

Derfelbe, 1901. Ginleitung in die theoretische Biologie. Berlin.

Oscar Hertwig, 1900. Die Entwickelung der Biologie im neunzehnten Jahrhundert. Jena.

Louis Bourdeau, 1901. Le Problème de la Vie. Essay de Sociologie générale. Paris.

Otto Bütichli, 1901. Mechanismus und Bitalismus. Leipzig.

Franz Hofmeifter, 1901. Die chemische Organisation ber Zelle. Braunschweig. Wilhelm Oftwald, 1902. Raturphilosophie. Leipzig.

Robert Tigerftebt, 1902. Lehrbuch ber Phyfiologie bes Menfchen. 2 Bande. Leipzig.

Richard Neumeister, 1903. Betrachtungen über bas Wesen der Lebenserscheinungen. Jena.

Leopold Beffer, 1903. Unfer Leben im Lichte der Wiffenschaft. Bonn. Mag Raffowit, 1899-1904. Allgemeine Biologie. 3 Bande. Wien.

Begriff des Lebens. Indem wir uns in diefem Buche die fritische Betrachtung ber "Lebensmunder" und die Erfenntniß der Wahrheit von denfelben gur Aufgabe ftellen, muffen wir gunächst den Begriff bes "Lebens" und fodann den bes "Bunders" icharf ins Auge faffen. Seit Jahrtaufenden fennt ber Menich ben Unterschied zwischen Leben und Tod, zwischen lebendigen und leblojen Naturförpern; die ersteren werden als "Lebewesen ober Organismen" bezeichnet, die letteren als anorganische Körper ober furg "Unorgane". Die Wiffenschaft, die fich mit ber Erfenntniß der Organismen beschäftigt, nennen wir Biologie (im weitesten Sinne!); die Wiffenschaft, welche sich mit den leblosen ober anorganischen Körpern beschäftigt, fann man im Gegensate bagu Abiologie, Abiotif oder Anorgif nennen. Der auffallendste Unterschied zwischen beiden großen Reichen besteht barin, daß die Organismen eigenthümliche, periodisch sich wiederholende, icheinbar fpontane Bewegungen zeigen, die ben Anorganen (Mineralien) zu fehlen icheinen. Das Leben felbft wird baber als ein eigenthümlicher Bewegungs = Vorgang aufgefaßt; neuere Erfenntniß hat gezeigt, daß dieser ftets an eine besondere chemische Substang, bas Blasma, gebunden ift und im Wejentlichen auf einem Stoffmechfel berfelben beruht. Zugleich hat uns aber die moderne Natur : Erfenntniß überzeugt, daß die früher angenommene icharfe Trennung von Organismen und Anorganen nicht aufrecht zu erhalten ift, vielmehr beide Reiche im tiefften Wefen untrennbar verfnüpft find.

Reben und Flamme. Unter allen Erscheinungen der ansorganischen Natur, die man mit dem organischen Lebens = Proces vergleichen kann, ist keine so äußerlich ähnlich und so innerlich verswandt, wie die Flamme. Diesen bedeutungsvollen und wichtigen Vergleich stellte schon vor 2400 Jahren einer der größten unter den geistreichen ionischen Naturphilosophen an, Heraklit von Ephesos, — derselbe große Denker, der zuerst den Grundgedanken der Entwickelungs=Theorie mit den zwei Worten aussprach: "Pantarhei" — Alles sließt! Die ganze Welt ist in ewigem Flusse bes griffen. Heraklit erkannte scharssinnig das Leben als "Feuer", d. h. als einen eigenthümlichen Verbrennungs=Proces — und versglich danach den Organismus mit einer Facel.

Neuerdings hat besonders Max Berworn in seiner trefflichen allgemeinen Physiologie auf bas Zutreffende bieses Bergleiches wieberholt hingewiesen und hat ihn im Ginzelnen an bem Bergleich ber individuellen Lebensform mit ber befannten Schmetterlingsform einer Gasflamme erläutert. Er fagt barüber im Besonderen Folgendes: "Der Bergleich ber Lebenserscheinung mit einer Flamme ift geeignet, uns bas Berhältniß zwischen Formbilbung und Stoffwechsel in bejonders anschaulicher Beise flar ju machen. Die Schmetterlingsfigur einer Gasflamme hat eine fehr charafteriftifche Formbifferenzirung. Un ber Bafis, unmittelbar über ber Schligöffnung bes Brenners, herrscht noch völlige Dunkelheit, barüber befindet sich eine blaue, nur matt leuchtenbe Bone, und barüber erhebt fich zu beiben Seiten schmetterlingsflügelartig ausgebreitet bie helle leuchtende Fläche. Diefe eigenthümliche Form ber Flamme mit ihren charafteristischen Differen= zirungen, die dauernd beftehen bleibt, fo lange wir die Stellung bes Gashahns und die Berhältniffe ber Umgebung nicht verändern, rührt lediglich bavon ber, bag an ben einzelnen Stellen ber Flamme bie Gruppirung ber Leuchtgas= und Sauerstoffmolecule eine gang be= stimmte ift, obwohl die Molecule felbst in jedem Zeitdifferential wechseln. - Un ber Bafis ber Flamme find bie Leuchtgasmolecule noch jo bicht gedrängt, daß ber jum Berbrennen nothige Sauerftoff nicht bazwischen treten fann; in Folge beffen herrscht hier noch Dunkelheit. In ber bläulichen Bone haben fich bereits einige Sauerstoffmolecule mit ben Leuchtgasmoleculen vereinigt; die Folge ift ein mattes Licht. In ber großen Flammenfläche bagegen liegen bie Leuchtgasmolecule mit ben Sauerftoffmoleculen ber Luft gerabe in einem folden Bahlenverhältniß zusammen, daß eine lebhafte Berbrennung ftattfindet. Der Stoffwechsel ber Flamme zwischen bem zuströmenden Gase und ber umgebenden Luft ift aber so geregelt, baß an berfelben Stelle immer wieber biefelben Molecule in berfelben Bahl zusammentreffen. — In Folge beffen behalten wir auch bauernb Dieselbe Flammenform mit ihren Differenzirungen. Uenbern wir aber ben Stoffstrom ab, indem wir weniger Leuchtgas ausströmen laffen, fo ändert sich auch die Form der Flamme, weil jest die gegenseitige Lagerung ber Leuchtgas= und Cauerftoff=Molecule geandert wird. Co liefert uns die Betrachtung ber Leuchtgasflammenform bis in die Einzelheiten genau diefelben Berhältniffe, wie wir fie fur bie Formbilbung ber Belle als maßgebend gefunden haben." Das völlig Butreffende biefes Bergleiches in ftreng miffenschaftlichem Sinne ift um fo mehr zu betonen, als ja schon längst bie "Lebens = Flamme" fowohl in ber Dichtung wie im Bolfsmunde eine große Rolle fpielt.

Organismus. In dem Sinne, in dem gewöhnlich die Wissensschaft das Wort Organismus gebraucht, und in dem wir es auch hier verwenden, ist der Begriff gleichbedeutend mit "Lebeswesen" oder "lebendigem Naturkörper". Den Gegensatz dazu bildet im weitesten Sinne das Anorgan, der "leblose oder anorgische" Naturkörper. Der Inhalt des Begriffes Organismus ist also in diesem Sinne ein physiologischer und wird wesentlich durch die sichtbare Lebensthätigkeit des Körpers bestimmt, durch den Stoffwechsel, die Ernährung und Kortpslanzung.

Nun finden wir aber bei der großen Mehrzahl der Organismen, wenn wir ihren Körperbau näher untersuchen, daß derselbe aus verschiedenen Theilen zusammengesetzt ist und daß diese in zwecksmäßiger Weise zusammengesügt sind, um die Lebensaufgabe zu ersreichen. Diese Körpertheile nennen wir Organe und die Art ihrer scheinbar planmäßigen Zusammenfügung Organismus einer Waschine, in welcher der Beziehung den Organismus einer Maschine, in welcher der Mensch ebenfalls verschiedene (aber lebslose) Körpertheile zweckmäßig zusammengesügt hat, jedoch nach Saeckel, Lebenswunder.

einem bestimmten und vorbedachten, seiner Berstandesthätigkeit ober Intelligenz entsprungenen Plane.

Majdinen=Theorie des Lebens. Der beliebte Bergleich des Organismus mit einer Majdine hat zu vielen und ichweren Irrthumern in der Beurtheilung des erfteren geführt und ift namentlich neuerdings zum Grundstein falscher bualistischer Brincipien geworden. Die "moderne Maschinen-Theorie des Lebens", die sich barauf stütt, verlangt für die Entstehung des Organismus ebenso einen "vernünftigen Bauplan" und einen zwedmäßig bauenben "Maschinen-Ingenieur", wie er thatsachlich für die Entstehung und Wirkung der Maschine im "vernünftigen Menschen" gegeben Mit besonderer Vorliebe wird dabei ber Organismus mit einer Taschenühr ober mit einer Lokomotive verglichen. Für ben geregelten Gang eines solchen complicirten Kunftwerks ift die genaueste Berechnung des Zusammenwirkens aller Theile erforderlich, und die geringfte Berletung eines fleinen Radchens genügt, um den Gang der Uhr zu zerftoren. Dieser Vergleich ift namentlich von Louis Agassiz (1858) ausgebeutet worden, der in jeder Thier= und Pflanzen=Art einen "verkörperten Schöpfungegedanken Gottes" findet *). In neuester Zeit hat ihn besonders Reinke oft angewendet, um feinen theosophischen Dualismus zu ftugen; er bezeichnet "Gott" oder die "Weltseele" mit Borliebe als die "fosmische Intelligeng", ichreibt aber diesem muftischen immateriellen Wefen gang biefelben Gigenschaften zu, welche man im Schulunterricht und in schönen Predigten bem "lieben Gott" als "Schöpfer himmels und der Erde" andichtet. Die menschliche Intelligeng, die der Uhrmacher auf das verwickelte Raderwerk der Uhr verwendet hat, vergleicht Reinke mit der "kosmischen Intelligeng", die Gott der Schöpfer in den Organismus gelegt hat, und betont dabei besonders die Unmöglichkeit, ihre zweckmäßige Organisation aus ihrer materiellen Beschaffenheit ableiten zu können.

^{*)} Bergl. Bortrag IV ber "Natürl. Schöpfungsgeschichte".

Dabei übersieht er gang den gewaltigen Unterschied der "roben Materie" in beiden Körpern. Die "Organe" der Taschenuhr sind Metalltheile, die bloß vermöge ihrer physikalischen Beschaffenheit (Sarte, Glafticität u. f. m.) ihren Zweck erfüllen. Die "Organe" des lebendigen Organismus hingegen leiften ihre Arbeit in erfter Linie vermöge ihrer chemischen Zusammensetzung; ihr weicher Plasmaförper ift ein chemisches Laboratorium, beffen höchst complicirte Molecular = Structur das historische Product von un= gabligen verwickelten Processen der Bererbung und Anpassung barstellt. Diese unsichtbare und hypothetische Molecular = Structur barf aber nicht - wie noch oft geschieht - mit der realen und mifroffopisch fichtbaren Plasma = Structur verwechselt werden, Die für die Frage von der Organisation von höchster Wichtigkeit ift. Wenn man auch für jene bedeutungsvolle Molecular-Structur einer einfachen chemischen Substang einen zweckmäßigen Bauplan und als ihre Urfache eine "intelligente Naturkraft" ("Dominante") an= nehmen will, dann darf man fie in gleicher Beife auch bem Schießpulver guschreiben, in dem die Molecule von Solgfohle, Schwefel und Salpeter "zweckmäßig" verbunden find, um eine Explosion zu bemirfen. Befanntlich murbe aber bas Schiefpulver nicht icharf= finnig vorbedacht, sondern durch einen zufälligen Bersuch "erfunden". Die gange vielbeliebte "Maschinen-Theorie des Lebens" und die weitreichenden, darauf gegründeten dualiftischen Schluffe werden hinfällig, wenn wir fie auf die einfachsten uns befannten Organismen anwenden wollen, die Moneren; denn diese find in Wahrheit "Organismen ohne Organe" — und ohne Organisation!

Organismen ohne Organe. In meiner Generellen Morphoslogie habe ich (1866) versucht, die Aufmerksamkeit der Biologen auf jene einfachsten und niedrigsten Organismen zu lenken, die weder eine sichtbare Organisation noch eine Zusammensetzung aus verschiedenen Organen erkennen lassen; ich schlug damals vor, sie unter dem Begriffe der Moneren zusammenzufassen (Bd. I, S. 135 — Bd. II, S. XXII —). Ze länger ich seitdem

über diese structurlosen Lebewesen - Zellen ohne Zellfern! nachgebacht habe, besto größer ift mir ihre Bedeutung für bie wichtigften Fragen der Biologie erschienen, für das Problem der Urzeugung, das Wesen bes Lebens u. f. w. In merkwürdigem Gegensate hierzu werden diese altesten Urwesen noch heute von ben meiften Biologen ignorirt oder bei Seite geschoben; D. Bertwig widmet ihrer Erwähnung in feinem 300 Seiten ftarken Buche über die Belle und die Gewebe eine einzige Seite; er bezweifelt die Erifteng von "ternlosen Bellen"; Reinte, der felbft ben ficheren Nachweis fernloser Zellen bei Bafterien (Beggiatoa) geliefert hat, geht auf beren allgemeine Bedeutung gar nicht ein. Bütichli, der meine monistische Auffassung des Lebens theilt und dafür felbst durch feine eingehenden Untersuchungen über Plasma-Structuren und beren fünftliche Erzeugung in Delfeifen-Schäumen werthvolle Beweise geliefert hat, glaubt gleich vielen anderen Autoren, daß "die Zusammensetzung auch des einfachsten Elementar=Organismus aus Zellfern und Protoplasma" (- ben Urorganen der Zelle —) unerläßlich fei. Diese und andere Autoren meinen, daß in den von mir beichriebenen Moneren ber im Protoplasma eingeschloffene Kern nur übersehen worben sei. Das mag für einen Theil berfelben richtig fein; allein ben anderen Theil, in welchem ber Bellfern ficher fehlt, übergeben fie mit Stillschweigen. Dahin gehören vor allen die merkwürdigen Chroma= ceen (Phycochromaceen oder Chanophyceen), insbejondere deren einfachste Formen, die Chrococcaceen (Chroococcus, Aphanocapsa, Gloeocapsa u. j. w). Dieje plas= modomen Moneren, die in Wahrheit auf der Grenze der organischen und anorgischen Welt fteben, find feineswegs felten ober besonders schwierig zu untersuchende Organismen, sondern fie find überall verbreitet und leicht zu beobachten; fie werden aber grundfäglich ignorirt, weil sie nicht zu dem herrschenden Bellen = Dogma paffen!

Organisation der Chromaceen. Unter allen von mir angeführten Moneren schreibe ich den Chromaceen deshalb die

höchste Bedeutung gu, weil ich fie für die phyletisch ältesten und primitivften von allen bekannten, jest noch lebenben Organismen halte. Insbesondere ihre einfachsten Formen entsprechen factisch allen Anforderungen, welche eine monistische Biologie theoretisch an die "Uebergänge von den anorganischen zu den organischen Naturförpern" stellen fann. Bon ben Chroococcaceen find Chroococcus, Gloeocapsa u. f. w. über die gange Erde weit verbreitet; fie bilben bunne, meiftens blaugrun gefarbte Saute ober gallertige Ueberzuge über feuchte Felsen, Steine, Baumrinden u. f. w. Untersucht man ein fleines Studchen einer folden Gallerthaut forgfältig unter ftarfer Bergrößerung, fo findet man weiter nichts als Taufende von fleinen blaugrunen Plasmafügelchen, die regellos in der gemeinsamen, ftructur= lofen, von ihnen ausgeschiedenen Gallertmaffe gerftreut find. einigen Arten ift eine bunne ftructurlofe Membran als außere Sulle ber homogenen Plasmakugel zu erkennen ; ihre Entstehung läßt fich rein physitalisch burch "Dberflächen = Energie" erflären (- wie bie festere Dberflächen-Schicht bes Regentropfens ober ber in Baffer schwimmenden Delfugel -). Undere Urten icheiden geschichtete homogene Gallerthüllen aus - ein rein demischer Proceg. Bei einigen Chromaceen ift ber blaugrune Farbstoff (Phycocyan) in der Rindenschicht ber Plasmafugel abgelagert, mahrend die Markschicht farblos ift, ein so= genannter "Centralförper". Indeffen ift ber lettere feineswegs ein echter, chemisch verschiedener und morphologisch gesonderter Bellfern; ein folder fehlt vollftanbig. Die gange Lebensthätigfeit biefer einfachen, bewegungslofen Plasmafugel beschränkt fich auf ihren Stoff= wechsel (Blasmodomie, Rap. 10) und bas bamit verbundene Wachsthum; überschreitet biefes lettere eine gemiffe Schwelle, jo gerfällt bie homogene Rugel in zwei gleiche Sälften (wie eine fallende Quedfilber-Rugel). Diese einfachfte Form ber Fortpflangung teilen bie Chromaceen (- und ebenso bie vermandten Bacterien -) mit ben Chromatellen ober Chromatophoren, ben grünen Chloro= phyllförnern im Inneren gewöhnlicher Pflanzenzellen; biefe find aber nur Theile einer Belle! Bei unbefangener Beurteilung fann man also biese fernlosen, selbständig lebenden Plasmaförner überhaupt nicht mit echten (fernhaltigen) Bellen vergleichen, sondern muß fie unter bem Begriffe ber Cytoben ihnen gegenüber ftellen. Bon biefen anatomischen und physiologischen Thatsachen fann sich jeder un= befangene Beobachter leicht an ben überall vorkommenden Chromaceen

überzeugen. Der Organismus der einfachsten Chromaceen ist wirklich nichts Anderes, als ein structurloses kugeliges Plasma-Korn; eine Zusammensetzung aus verschiedenen Organen (oder Organellen), die für einen bestimmten Lebenszweck zusammen wirken, ist nicht nachzusweisen. Sine derartige Zusammensetzung oder Organisation würde hier auch gar keine Bedeutung haben, da der einzige Lebenszweck dieser structurlosen Plasmakugeln die Selbsterhaltung ist. Diese wird in einfachster Weise für das Individuum erreicht durch den Stoffswechsel, einen rein chemischen Vorgang; für die Species durch die Selbsttheilung, die denkbar einfachste Art der Fortpslanzung.

Die modernen Hikologen haben bei vielen höheren einzelligen Protisten und bei vielen Gewebezellen höherer Thiere und Pflanzen (z. B. Nervenzellen) eine sehr verwickelte, seinere Structur nachsgewiesen; sie schließen daraus unberechtigter Weise, daß eine solche allgemein vorhanden sei. Nach unserer Neberzeugung ist diese Complication im Bau des Elementar Drganismus stets als eine secund äre Erscheinung aufzufassen, als die langsam entstandene Folge von unzähligen phylogenetischen Differenzirungs-Processen, die durch "Anpassung" erworben und durch "Bererbung" auf die Nachstommen übertragen wurden. Die ältesten Ahnen aller dieser complicirten kernhaltigen Zellen waren primär einsache, kernlose Cytoden, wie sie noch heute die überall verbreiteten Moneren darstellen. (Näheres hierüber in Kapitel 9 und 15.)

Dieser Mangel einer sichtbaren histologischen Structur in dem kernlosen Plasmakörper der Moneren schließt natürlich den Bestand einer unsichtbaren molecularen Structur nicht auß; im Gegentheil dürsen wir eine solche hypothetisch sicher annehmen, wie bei allen Eiweiß=Berbindungen und insbesondere allen Plasmakörpern. Aber eine solche verwickelte chemische Structur kommt auch vielen leb= losen Naturkörpern zu, und einige von diesen besitzen sogar einen "Stoffwechsel", der demienigen der einsachsten Organismen durchaus ähnlich ist; wir werden nachher bei Besprechung der Katalyse darauf zurücksommen. Schließlich ist es also einzig und allein die besondere Form dieses Stoffwechsels, die Plasm o= domie oder "Kohlenstoff=Assimilation", welche die einsfachsten Chromaceen von anorganischen Katalnsatoren unterscheidet. Daß die ersteren die Kugelform annehmen, kann nicht als Zeichen eines morphologischen Lebens-Processes angesehen werden; denn auch Quecksilbertropfen und anorganische Flüssigkeitstropfen nehmen dieselbe einfachste Grundsorm an, wenn die homogene Substanz unter gewissen Bedingungen sich individualisirt. Sin Deltropfen, der in eine nicht mischdare Flüssigkeit von gleichem specisischen Gewicht fällt (z. B. eine Mischung von Wasser und Weingeist) rundet sich alsbald zur Kugelsorm ab. Feste Anorgane nehmen statt dessen gewöhnlich die Krystall-Form an. Es bleibt also für die einfachste bekannte Form des Organismus, für die Plasmakugeln der Moneren, als Charakter weder eine anatomische Structur, noch eine bestimmte Form, sondern einzig und allein die physiologische Function der Plasmodomie — also ein synthetischer chemischer Kroces.

Stufen der Organisation. Der Unterschied gwischen ben oben beschriebenen Moneren und irgend einem höheren Organismus ift nach meiner Unficht in jeder Beziehung größer als die Differeng zwischen ben organischen Moneren und ben anorgischen Kryftallen. Ja, felbst der Unterschied der fernlosen Moneren (als Cytoben) und ber echten fernhaltigen Zellen kann im Princip als noch größer angesehen werden. Denn felbft bei ber einfachften echten Belle finden wir boch schon den Gegensat von zwei verichiedenen Organellen ober "Bellorganen", von dem inneren Bellfern und bem äußeren Bellenleib; das Rarnoplasma bes erfteren besorgt die Function der Fortpflanzung und Bererbung; das Cyto= plasma des letteren die Thätigkeit des Stoffmechfels, ber Ernährung und Anpaffung. Sier liegt also ichon der erfte, ältefte und wichtigste Borgang der Arbeitstheilung im einfachen Glementar= Organismus vor. Bei den einzelligen Protiften entwickelt fich die Organisation um so höber, je weiter die Differenzirung der einzelnen Bellbestandtheile fortschreitet; bei ben gewebebildenden Siftonen um fo mehr, je größer die Ergonomie der gusammensependen Organe

wird. Die Zweckmäßigkeit im Bauplan derselben hat Darwin rein mechanisch durch seine Selections=Theorie erklärt.

Bufammengefette Organismen. Für die richtige monistische Auffassung der Organisation ift von großer Bedeutung die Untericheidung ber Individualität des Organismus in feinen verichiedenen Stufen der Zusammensetzung; wir wollen diese wichtige Frage, da über sie viele Unklarheit und Widersprüche bestehen, in einem besonderen Kapitel (7.) eingehend behandeln. Sier genügt es, darauf hinzuweisen, daß die einzelligen Lebewesen (Protisten) sowohl in morphologischer als in physiologischer Beziehung ein= fache Organismen darftellen. Dagegen ift das bei den Siftonen, ben "gewebebildenden" Thieren und Pflanzen, nur in physiologischer Sinsicht der Fall; in morphologischer Beziehung find fie gufammen = gefett aus gablreichen Bellen, die verschiedene Gewebe bilben. Diese Siftonal=Individuen werden im Pflanzenreiche als Sproffe, im Thierreiche als Perfonen bezeichnet. Auf einer noch höheren Stufe ber Organisation entsteht ber Stock (Cormus), der wieder aus vielen Sproffen oder Berfonen gufammengesett ift, fo ber Baum und ber Korallenftod. Während bei ben festsitzenben Tier= stöcken die socialen Personen unmittelbar körperlich zusammenhängen und gemeinsame Ernährung haben, verbindet dagegen in den socialen Gesellschaften der höheren Thiere das ideale Band der Intereffengemeinschaft die frei sich bewegenden Personen; so bei den Bienenschwärmen, Ameisenstöcken, Säugethier-Berben u. f. w. Diese "freien Gemeinden" werden auch oft als Thierstaaten bezeichnet; fie find gleich ben menschlichen Staaten "Organismen höchster Ordnung".

Symbolische Organismen. Der Begriff des Organismus sollte, um Mißverständnisse zu vermeiden, nur noch in dem Sinne gebraucht werden, wie es jetzt von den meisten Biologen geschieht, nämlich zur Bezeichnung des individuellen Lebewesens, dessen materielles Substrat das Plasma oder die "lebendige Substanz" bildet, d. h. eine stickstoffhaltige Kohlenstoffs-Verbindung in festsstüssigem Aggregat-Zustande. Dagegen führt es zu vielen Miß-

verständniffen, wenn man auch einzelne Functionen ober Lebensthätigkeiten als Organismen bezeichnet, wie es 3. B. häufig mit der Seele und mit der Sprache geschieht. Mit gleichem Rechte fonnte man das Geben ober das Laufen einen Organismus nennen. Sbenfo follte man es vermeiben, in wiffenschaftlichen Abhandlungen auch anorganische Naturförper ober Complexe von solchen als Organismen zu bezeichnen, fo 3. B. bas Meer ober bie gange Erbe. Gine folde Bezeichnung, die auf einer rein fnmbolifchen Bergleichung beruht, kann bagegen in der Dichtung fehr wohl angebracht fein. Go fann die rhythmische Wellenbewegung des Meeres als feine Athmung, das Braufen besfelben als feine Stimme poetisch verherrlicht werden. Manche Naturphilosophen (3. B. Fechner) faffen die gange Erde mit allen organischen und anorganischen Bestandtheilen zusammen als einen riefigen Organismus auf, deffen ungählige Organe die Weltvernunft (oder Gott) zweckmäßig zu einem harmonischen Gangen gefügt hat. In ähnlicher Beise betrachtet der Physiologe Prener die gluthflüssigen Simmels= förper als "gigantische glübende Organismen, beren Atem vielleicht leuchtender Gifendampf, deren Blut fluffiges Metall, und beren Nahrung vielleicht Meteoriten waren". Wie gefährlich und irreführend folde poetische Bermendung bes symbolischen Organismus=Begriffes ift, zeigt fich gerade an diesem Beispiel, weil Preper barauf eine gang unhaltbare Sypothese der Urzeugung baute (vergl. Kap. 15).

Drganische Verbindungen. In weiterem Sinne wird der Begriff organisch seit langer Zeit in der Chemie gebraucht, im Gegensate zur anorganischen. Unter organischer Chemie versteht man allgemein die Chemie der Kohlenstoff von allen anderen dungen, und zwar deshalb, weil der Kohlenstoff von allen anderen Elementen (ungefähr siebenzig an Zahl) sich durch sehr wichtige Sigenschaften unterscheidet; dahin gehört vor Allem seine Fähigkeit, sich mit anderen Elementen in unendlich mannigfaltiger und wechsels voller Weise zu verbinden, besonders im Verein mit Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Schwesel die höchst zusammengesetzen

Eiweißkörper aufzubauen u. s. w. ("Welträthsel", Kapitel 14). Der Kohlenstoff ist mithin das biogene Element im höchsten Sinne, wie ich in meiner Karbogen=Theorie 1866 auseinanders gesetht habe; er kann als der "Schöpfer der organischen Welt" bezeichnet werden. Im Organismus erscheinen diese organogenen Verzbindungen zunächst noch nicht organisitt, d. h. in zweckmäßiger Weise auf verschiedene Organe vertheilt; diese "Organisation" ist erst eine Folge des Lebens-Processes, nicht dessen "erste Ursache".

Organismen und Anorgane. Dag bie Aberzeugung von der mesentlichen Ginheit der Natur, dem principiellen "Mo= nismus bes Rosmos" für unfere gange Weltanschauung von höchster Bedeutung ift, habe ich schon im 14. Kapitel ber "BI." gu zeigen versucht, ausführlicher im 15. Vortrage ber "Natürlichen Schöpfungsgeschichte". Gine febr eingehende Begründung diefes "fosmischen Monismus" hatte ich bereits 1866 gegeben; im 5. Kapitel der "Generellen Morphologie" (Bd. I S. 109-166) hatte ich das "Berhältniß der Organismen zu den Anorganen" nach allen Richtungen bin fritisch untersucht, indem ich einerseits ihre Unterschiede, anderseits ihre Abereinstimmung in Bezug auf Stoffe, Formen und Rräfte vergleichend prüfte. Später hat namentlich Raegeli (1884) in seiner scharffinnigen "Mechanisch-physiologischen Begründung ber Abstammungelehre" in gleichem Sinne fich für die Ginheit der Gesammtnatur ausgesprochen. In neuester Zeit hat basselbe, vom monistischen Standpunkt feiner Energetif aus, Wilhelm Oftwald in seiner Naturphilosophie (1902) gethan, besonders in der 16. Vorlefung; ohne meine früheren Darlegungen zu kennen, hat er in gang gleicher Weise die physikochemischen Berhältnisse der organischen und anorgischen Naturkörper unbefangen verglichen, zum Theil unter Anführung berfelben Beifpiele aus dem lehrreichen Gebiete der Kryftallisation; er ist gang zu den= selben monistischen Resultaten gelangt wie ich vor 36 Jahren. Da die meisten Biologen dieselben fortdauernd ignoriren, und da namentlich der moderne Bitalismus diesen ihm verderblichen Betrachtungen stillschweigend aus dem Wege geht, will ich hier nochmals kurz ihre wichtigsten Ergebnisse in Bezug auf Stoffe, Formen und Kräfte der Naturkörper zusammenfassen.

Organische und anorgische Stoffe. Die chemische Unalufe beweift, daß in ben Organismen durchaus feine anderen Glemente vorkommen als in den Anorganen. Die Bahl der unzerlegbaren Grundstoffe, die wir überhaupt unterscheiben können, beträgt nach den neuesten (theilweise noch nicht gang sicheren) Untersuchungen zwischen 70 und 80; davon fommen aber in den Organismen gang conftant nur jene fünf organogenen Elemente vor, die das Plasma zusammenseten: Rohlenftoff, Sauerftoff, Bafferftoff, Stickftoff und Schwefel. Dazu treten meistens (aber nicht immer) noch fünf andere Grundstoffe: Phosphor, Ralium, Calcium, Magnefium und Gifen. Außerdem können aber auch gelegentlich noch andere Elemente in den lebendigen Rörper eintreten. Es giebt jedoch fein einziges bio= logisches Element, feinen Grundstoff im Organismus, ber nicht auch außerbem in ber anorgischen Natur fich fände. Demnach können die eigentümlichen Merkmale, die den ersteren vor der letteren auszeichnen, nur in ber eigentümlichen Art ber Berbindung ber Elemente begründet fein. Sier ift es nun in erfter Linie ber Rohlenstoff, das "organogene Sauptelement", der vermöge seiner eigentümlichen Affinität die mannigfaltigften und complicirteften Berbindungen mit anderen Glementen eingeht und die wichtigften von allen Substangen erzeugt, die Albumine ober Gimeifforper, an ihrer Spite bas lebendige Plasma (Rap. 6).

Krhstalloide und colloidale Substanzen. Gin unerläßliche Bedingung für den Stoffwechsel, den wir "Leben" nennen, ist der physikalische Proces der Dsmose, der mit dem wechselnden Wassergehalt der lebendigen Substanz und ihrem Diffusions Bersmögen zusammenhängt. Das Plasma, das sich in gequollenem oder festslüssigem Uggregat Bustande besindet, kann gelöste Subsstanzen von außen (durch Endosmose) aufnehmen und umgekehrt (durch Exosmose) nach außen abgeben. Dieses Quellungs.

Bermögen (bie "Imbibitions : Energie") bes Blasma ift mit der colloidalen Beschaffenheit der Gimeifverbindungen verfnüpft. Wie Graham gezeigt hat, fann man alle gelöften Substangen bezüglich ihrer Diosmoje in zwei Gruppen eintheilen: Arnstalloide und Colloide. Die Arnstalloide (3. B. ge= löste Salze und Buder) geben viel leichter durch eine porose Scheidemand in Baffer über, als die Colloide (3. B. Gimeiß, Leim, Gummi, Karamel). Deshalb fann man zwei Körper beiber Gruppen, die in einer Lösung gemischt find, leicht burch Dialnje von einander trennen. Als Dialpsator braucht man ein flaches Gefäß, beffen Seitenwand aus Sartkaoutschut, beffen Boben aus Bergamentpapier befteht. Läßt man biefes Gefäß in einem größeren, viel Baffer enthaltenden Gefäße ichwimmen und gießt nun in das äußere eine Mischung von gelöftem Gummi und Zuder hinein, so geht nach einiger Zeit fast aller Buder burch bas Bergament = Bapier in das Baffer über, mahrend eine fast reine Gummilojung im Dialpjator zurückbleibt. Derartige Diffusions= Processe oder Osmosen spielen im Leben aller Organismen die größte Rolle; fie find aber feineswegs ber lebendigen Substang eigenthümlich, ebenso wenig als der gequollene oder weiche Aggregat-Buftand. Auch fann eine und biefelbe Gubftang - jowohl organischer als anorgischer Natur — in beiden Zuständen vorkommen, als Kryftall und als Colloid. Gimeiß, das gewöhn= lich colloidal erscheint, bildet in vielen Pflanzenzellen (3. B. in den Meuron = Körnern des Endosperm) heragonale Kryftalle, in vielen Tierzellen (3. B. Blutkörpern der Säugethiere) tetraedrische Samo= globin=Rryftalle; dieje Albumin=Rryftalle zeichnen fich dadurch aus, daß sie durch Wasseraufnahme ansehnlich aufquellen können, ohne ihre Gestalt zu verlieren. Anderseits ift die mineralische Riesel= fäure, die als Quarg in fehr gahlreichen (über 160 verschiedenen) Kryftallformen auftritt, unter Umftänden fähig (als "Metafiesel= fäure") colloidal zu werden und wie Leim gallertartige Maffen zu bilden. Diese Thatsache ift um so interessanter, als auch sonft vielfach das Silicium (oder Rieselelement) sich sehr ähnlich dem Kohlenstoff verhält, gleich diesem vierwerthig ist und ganz analoge Berbindungen bildet. Das amorphe (nicht krystallinische) Silicium (ein braunes Pulver) verhält sich zu den schwarzen metallglänzenden Riesel=Krystallen wie der amorphe Kohlenstoff zu den Graphit=Krystallen. Auch andere Substanzen können unter verschiedenen Bedingungen bald krystalloid, bald colloidal erscheinen. So wichtig daher auch die Colloidal=Structur für das Plasma, für den Stoff=wechsel des Plasma erscheinen mag, so kann sie doch nicht als unterscheidendes Merkmal der "lebendigen Substanz" gelten.

Organische und anorgische Formen. Chenjo wenig als in chemischer ift in morphologischer Beziehung ein durchgreifender Unterschied zwischen Organismen und Anorganen aufzuftellen. Die wichtigen Moneren bilden auch hier die Berbindungsbrücke zwischen beiden Naturreichen. Das gilt ebenso von der inneren Structur wie von der äußeren Geftalt beider Rörpergruppen, ebenso von ihrer Individualität (7. Kapitel) wie von ihrer Grundform (8. Rapitel). Die anorgischen Krnftalle ent= iprechen morphologisch den einfachsten (fernlosen) Formen der organischen Zellen. Allerdings erscheint die große Mehrzahl der Organismen ichon beshalb jo auffallend verschieden von den anorgischen Naturförpern, weil sie aus vielen verschiedenen Theilen jusammengesett find, die als "Organe" zu dem einheitlichen Lebens= zwecke bes Gangen zusammenwirken. Allein bei ben Moneren ist thatsächlich eine solche "Organisation" noch gar nicht vorhanden. Im einfachsten Falle (Chromaceen, Batterien) find fie ftructurloje, fugelige, icheibenförmige ober ftabchenförmige Plasma= Individuen, die lediglich vermöge ihrer chemischen Conftitution (- also der unsichtbaren Molecular=Structur! -) ihre besondere Lebensthätigkeit (einfaches Wachsthum und Zweitheilung) ausüben.

Der Bergleich der Zellen mit den Krystallen wurde schon 1838 von den Begründern der Zellentheorie, Schleiden und Schwann, ausgeführt; er ist von den neueren Cytologen vielfach angegriffen worden und trifft nicht in jeder Beziehung zu; tropbem ist er sehr wichtig, weil der Krystall die vollkommenste Form der anorgischen Individualität ift, weil er eine bestimmte innere Structur und außere Form besitt, und weil er diese durch gesetsmäßiges Wachsthum erlangt. Die äußere Form der Kryftalle ift prismatisch und wird von geraden Flächen begrenzt, die sich unter bestimmten Winkeln schneiden. Dieselbe Form besitzen aber auch die Stelette mancher Protisten, namentlich der fieselschaligen Diatomeen und Radiolarien; ihre regelmäßigen Kieselschalen lassen ebenso eine genaue mathematische Bestimmung zu wie die anorgischen Kryftalle. Mittelbildungen zwischen organischen Plasma-Producten und anorgischen Kryftallen sind auch die Biokrystalle, die durch die vereinigte plastische Thätigkeit des Plasma und der Mineralsubstanz entstehen, 3. B. die frustallinischen Riesel= und Ralf= Skelette vieler Spongien, Korallen u. f. w. Durch gesetmäßige Vereinigung vieler Kryftalle entstehen ferner zusammengesetzte Kryftallstöde, die sich den Coenobien von Protisten vergleichen laffen, 3. B. die baumförmigen Gisblumen und Gisbaume an den gefrorenen Fenfterscheiben. Der gesetzmäßigen äußeren Form der Arnstalle entspricht auch eine bestimmte innere Structur, die sich in ihrer Spaltbarkeit, dem blättrigen Bau, den polaren Aren=Berhältnissen u. s. w. fundgiebt.

Reben der Arnstalle. Wenn man den Begriff des Lebens nicht auf die eigentlichen Organismen beschränkt und als Function des Plasma betrachtet, so kann man in weiterem Sinne auch von einem Leben der Arnstalle sprechen. Dieses äußert sich vor Allem in ihrem Wachstigsten Charakter aller individuellen Entwickelung Baer als wichtigsten Charakter aller individuellen Entwickelung bezeichnet hat. Wenn ein Arnstall in einer Mutterlauge entsteht, so geschieht dies durch Massenanziehung gleichartiger Theilchen; wenn in einer gemischten und gesättigten Lösung sich zwei verschiedene Substanzen, A und B, gelöst befinden, und man legt in diese Mischung einen Arnstall von A hinein, so krystallisier nur A heraus,

nicht B; umgekehrt, wenn man einen Kryftall von B hineinlegt, bleibt A gelöft und nur B nimmt die feste Kruftallform an. Man tann diese Auswahl in gewissem Sinne als Affimilation bezeichnen. Bei manchen Krystallen läßt sich sogar eine innere Wechselbeziehung der Theile erkennen; schneidet man an dem in Bildung begriffenen Krnftall eine Gde ab, jo bildet fich die entgegengesette mangelhaft aus. Ein wichtiger Unterschied amischen bem Wachsthum der Krnstalle und der Moneren besteht allerdings darin, daß die ersteren einfach durch Apposition machsen, durch Anlagerung von neuer, fester Substang auf die Außenfläche; die Moneren hingegen machsen, wie alle Zellen, durch Intus = jusception, durch Aufnahme neuer Substanz in das Innere. Dieser Unterschied erklärt sich aber leicht durch den verschiedenen Aggregatzuftand, ber beim Kryftall fest, beim Plasma festflüffig ober gahfluffig ift. Much ift ber Unterschied nicht durchgreifend: es giebt Uebergange zwischen Apposition und Intussusception. Gine Colloidal=Rugel, suspendirt in einer Salzlöfung, in der fie fich nicht auflöst, tann burch Intussusception machien.

Empfindung und Bewegung pflegte man früher nur den Thieren zuzuschreiben, während sie jetzt allgemein bei aller lebendigen Substanz angenommen werden. Sie fehlen aber auch nicht den Krystallen; denn bei der Krystallisation selbst bewegen sich die Molecüle in ganz bestimmter Richtung und legen sich nach festen Gesetzen an einander; dabei müssen sie aber auch Empfindung bessitzen, denn sonst könnte die Massenanziehung der gleichartigen Theile nicht stattsinden. Wie bei jedem chemischen Proces, so sinden auch bei der Krystallbildung Bewegungs-Vorgänge statt, die sich nicht ohne Empfindung (— natürlich unbewußter Art! —) erklären lassen. Auch in dieser Beziehung beruht das Wachsthum aller Naturkörper auf gleichen Gesetzen. (Vergl. Kapitel 13 und 15.)

Bermehrung der Arhstalle. Das Wachsthum jedes Arnstalles hat ebenso wie dassenige jedes Moneres und jeder Zelle seine bestimmte Grenze. Wird diese Schwelle überschritten und dauern die

gunftigen Bedingungen für anhaltendes Wachsthum fort, fo tritt jenes überschüssige ober transgressive Bachsthum ein, bas man bei den organischen Individuen als Fortpflanzung bezeichnet. Aber auch bei den anorgischen Krystallen tritt im gleichen Falle eine Bermehrung ein. Jeder Kryftall mächft in überfättigter Mutterlauge nur bis zu einer gewissen, durch seine chemische Molecular-Constitution bestimmten Größe. Ift diese Grenze, Die Wachsthumsschwelle, erreicht, so setzen sich nunmehr viele neue fleine Kryftalle an den großen alten Kryftall an. Oftwald, ber gang in derselben Weise die Wachsthumsvorgänge der Kryftalle und Moneren eingehend vergleicht, betont namentlich die auffällige Analogie, die ein Bakterium (- ein plasmophages Moner! -) in seiner Nährflüssigfeit wachsend und sich vermehrend mit einem Kryftall in seiner Mutterlauge besitt (Naturphilosophie, S. 340 bis 345). Wenn in einer überfättigten Lösung von Glauberfalz das Wasser langsam verdunftet, wächst nicht nur ein hineingelegter Kryftall langsam weiter, sondern es setzen sich auch zahlreiche jüngere Kryftalle an denjelben an. Die Analogie mit dem Bakterium, das in der Nährstüssigkeit sich andauernd durch Theilung vermehrt, läßt sich sogar noch weiter bis zur Bildung seiner Dauerformen, der sogenannten "Sporen", verfolgen. Diese ruhende Dauerform nimmt das Bakterium an, wenn seine Nährstüssigkeit erschöpft wird; wenn dann später neue Nahrung zutritt, beginnt wieder die Bermehrung durch Theilung. In ähnlicher Weise beginnen die Glaubersalz= Kryftalle, nachdem die Lösung verdampft ift, zu verwittern; sie verlieren ihr Kryftallwaffer, aber nicht ihre Keimfähigkeit. Denn auch das amorphe Pulver des verwitterten Salzes ruft in einer übersättigten Lösung von Glaubersalz wiederum die Entstehung neuer wasserhaltiger Krystalle hervor. Das Pulver verliert aber diese Fähigkeit, wenn man es erhitt, ebenso wie die Dauerformen (oder Sporen) der Bafterien ihre Reimfähigkeit.

Wachsthumsschwelle. Der eingehende Vergleich der Wachs= thums=Erscheinungen von Krystallen und Moneren (— als den

einfachsten Formen fernloser "Urzellen"! -) ift beshalb so wichtig, weil er die Möglichkeit gewährt, die Lebensthätigkeit der Fortpflanzung, die man als ein gang besonderes "Lebenswunder" zu betrachten gewöhnt ift, auf rein physikalische Bedingungen gurudzuführen. Der Zerfall bes machjenden Individuums in mehrere junge Individuen muß nothwendig immer dann eintreten, wenn die natürliche "Wachsthumsichwelle" überschritten wird, wenn die chemische Beschaffenheit bes machsenden Körpers und die Cohafion feiner Molecule feine weitere Bergrößerung durch Aufnahme neuer Substang gestattet. Um die Grenze diefes transgreffiven Bachs= thums burch ein einfaches physikalisches Bild zu erläutern, erinnert Ditwald (1. c. S. 343) an eine Rugel, die in einem fleinen, flachen Beden liegt, das feinerfeits hoch aufgestellt ift. In bem Beden ift die Rugel im Gleichgewicht; benn bei kleinen Verschiebungen fehrt fie immer wieder in die Anfangslage gurud. Sowie aber die Berschiebung ein gewiffes Dag überschreitet, wenn nämlich die Rugel über den Rand des Bedens geführt wird, fo ift fein Gleichgewicht mehr vorhanden; die Rugel fehrt nicht mehr gurud, sondern fie fällt zu Boden. Aehnlich verhält fich der Kruftall, der in eine übersättigte (metastabile) Flüssigkeit gebracht wird und nun fo= fort in derselben den Borgang neuer Kryftallbildung auslöft; ähnlich verhält fich das Bakterium, das in der Nährfluffigkeit machit, bei überschüssigem Wachsthum die Grenze seiner Bolum-Zunahme überschreitet und in zwei Individuen zerfällt.

Stoffwechsel (Metabolie). Da weder in irgend einer morphologischen, noch in den meisten physiologischen Gigenschaften ber Organismen ein durchgreifender Unterschied zwischen ihnen und den Anorganen zu finden ift, so bleibt als einziges charakteristisches Merkmal des organischen Lebens sein Stoffwechsel übrig. Dieser Borgang ersett den Abgang an Plasma, den die Lebens= thätigkeit felbst bedingt, durch Neubildung lebendiger Substang; er vermittelt somit die Ernährung und das Wachsthum der Lebe= wesen, also auch die Fortpflanzung, die nichts Anderes als trans= Saedel, Lebensmunder.

gressiwes Wachsthum ist. Da wir den Stoffwechsel im 10. Kapitel aussührlich besprechen werden, beschränken wir uns hier auf Bestonung der Thatsache, daß auch dieser vitale Proces sein Analogon in der anorganischen Chemie findet, und zwar in dem merkwürdigen Borgang der Katalnse, insbesondere in dersenigen Form dersselben, die man als Fermentation, Gährung oder Enzymwirkung bezeichnet.

Katalhse. Der geniale Chemiker Berzelius entdeckte schon 1810 die auffallende Thatsache, daß gewisse Körper durch ihre bloße Gegenwart, nicht durch ihre chemische Berwandtschaftskraft, andere Körper zu Zersetzungen oder Berbindungen veranlassen, ohne daß sie selbst dabei sich verändern. So verwandelt z. B. Schwefelsäure die Stärke in Zucker, ohne selbst verändert zu werden. Fein zerstheiltes Platin zersetzt bei der Berührung mit Wasserstoff Supersoyd dasselbe in Wasserstoff und Sauerstoff (was beim Doebereiner's schon Feuerzeug benutzt wird). Berzelius nannte diesen Borsgen Katalnse; Mitscherlich, der die Ursache desselben in der eigenthümlichen Oberslächen Wirkung vieler Körper fand: Contactwirkung (Zersetzung durch Berührung). Später hat sich herausgestellt, daß solche Katalnsen sehr verbreitet sind, und daß eine besondere Form derselben, die Fermentwirkung, die größte Rolle im Leben der Organismen spielt.

Fermentation (Gährung, Enzymwirkung). Die bes sondere Art der Contactwirkung, die man als Gährung oder Fermentation bezeichnet, wird stets durch katalytische Körper aus der Classe der Albumine oder Eiweißkörper bewirkt, und zwar aus derjenigen Gruppe der nicht gerinnbaren ProteinsKörper, die man als Peptone unterscheidet. Sie besitzen auch in geringster Menge das Vermögen, Zersetzungen großer Mengen von organischer Substanz (in Form von Gährung, Verwesung, Fäulniß) hervorzursen, ohne selbst an dieser Zersetzung Theil zu nehmen. Wenn diese "Gährungserreger" oder Fermente löslich und nicht organisitt siese "Gährungserreger" oder Fermente löslich und nicht organisitt sind, bezeichnet man sie als Enzyme, im Gegensate zu den

"organifirten Fermenten" (Bafterien, Sefepilzen u. f. m.); indeffen beruht auch die katalytische Wirkung der letteren wohl wesentlich auf der Production von Enzymen. Neuere Untersuchungen von Berworn, Sofmeifter, Oftwald u. A. haben gu ber Ginficht geführt, daß folche Ratalyfen im Leben bes Blasma allgemein die größte Rolle fpielen; viele neuere Chemiter und Phyfiologen find jest der Anficht, daß das Blasma ein colloider Ratalnfator ift, und daß alle verschiedenen Lebensthätigkeiten mit diefer fundamentalen Biochemoje zusammenhängen. Go jagt Frang Sofmeifter (1901) in feinem portrefflichen Bortrage über die "Chemische Organisation ber Zelle" (S. 14): "Die Borstellung, daß die Träger der chemischen Umsetzung in der Belle Ratalpsatoren von colloider Beschaffenheit sind, steht in bester Uebereinstimmung mit anderweitig direft ermittelten Thatsachen. Denn was find die Fermente des Chemifers anders als Katalnsatoren von colloider Natur? — Die Erfenntniß, daß die Fermente bas wesentliche chemische Handwerkszeug der Belle darftellen, ift nur geeignet, die Bedenken gu beseitigen, die fich für die Auffaffung ber chemischen Borgange in der Belle aus deren Rleinheit ergeben. So groß man sich auch die colloiden Ferment-Molecule vorstellen mag, immer noch haben Millionen und Millionen bavon in ber fleinften Belle genügenden Spielraum."

In gleichem Sinne schreibt auch Oftwald der Katalyse die größte Bedeutung für die Lebensvorgänge zu, und sucht sie durch. Berücksichtigung der Zeitdauer bei chemischen Processen energetisch zu erklären (Naturphilosophie S. 327). In seinem zu Hamburg 1901 gehaltenen Bortrage "Ueber Katalyse" sagt er: "Wir werden in den Enzymen Katalysatoren sehen, welche im Organismus während des Lebens der Zellen entstehen, und durch deren Wirkung das Lebewesen den größten Theil seiner Aufgaben erledigt. Nicht nur Verdauung und Assimilation wird von Anfang bis zu Ende durch Enzyme geregelt, auch die fundamentale Lebensbethätigung der meisten Organismen, die Beschaffung der erforderlichen chemischen

Energie durch Verbrennung auf Kosten des Luftsauerstoffes erfolgt unter entscheidender Mitwirkung von Enzymen und wäre ohne diese unmöglich. Denn der freie Sauerstoff ist, wie bekannt, ein sehr träger Stoff bei den Temperaturen der Organismen, und ohne Beschleunigung seiner Reaktionsgeschwindigkeit wäre die Erhaltung des Lebens unmöglich." In den weiteren Ausführungen über Katalyse und Stoffwechsel zeigt Ostwald, daß beide in gleicher Weise den physikoschemischen Gesetzen der Energie unterworfen sind.

Biogene. Gine eingehendere Bestimmung der Molecular= Processe beim tatalytischen Vorgang bes Stoffwechsels hat Max Berworn 1903 in seiner Biogen = Sypothese gegeben: "Gine fritisch experimentelle Studie über die Vorgange in der lebendigen Substang." Er vereinfacht die fatalntische Engym=Theorie dadurch, daß er alle Lebenserscheinungen aus dem fatalytischen Stoffwechsel einer einzigen demischen Berbindung, des Plasma, ableitet, und deren active Molecule, die Biogene, als die letten chemischen Factoren des Lebensprocesses betrachtet. Während die Engym-Hypothese in jeder Zelle eine große Anzahl von verschiedenen Enzymen annimmt, die alle coordinirt auftreten und von benen jedes nur seine kleine Special-Arbeit verrichtet, leitet die Biogen-Sypothese alle Lebens= erscheinungen aus dem Stoffwechsel einer einzigen Berbindung, des biogenen Plasma, ab, und die Biogen = Molecule, die fich durch Polymerisation vermehren (entsprechend meinen Plastidulen), sind fomit die einheitlichen Factoren der biologischen Katalyse. Auch Berworn weist auf die Analogie hin, die dieser enzymatische Proces des Stoffwechsels in den anorgischen Processen der Ratalyse findet, 3. B. bei der Fabrifation der "englischen Schwefelfaure". Gine fleine und beständige Quantität von Salpetersäure verwandelt bei Zutritt von Luft und Wasser eine unbegrenzte Menge von schwefliger Säure in Schwefelfäure, ohne daß sie selbst sich verändert; das Molecul der Salpeterjäure zerfällt fortwährend durch Sauerftoff= Abgabe und ftellt fich felbst ebenso wieder durch Sauerstoff-Aufnahme her (Allgemeine Physiologie, 4. Aufl., 1903, S. 134).

Lebensfraft (Vis vitalis). Die mannigfaltigen und wechsel= vollen Lebens = Erscheinungen und ihr plögliches Aufhören beim Tobe erichienen dem denkenden Menschen von jeher so munderbar, jo verschieden von allen Vorgangen in der anorgischen Natur, daß er schon im Anfange ber biologischen Philosophie eigenthümliche Rrafte dafür in Unfpruch nahm. Besonders bestimmte ihn bagu die auffällige Zwedmäßigkeit der Organisation und der scheinbar planmäßige Ablauf der Lebens = Vorgange. So nahm man ichon im Alterthum eine besondere organische Urfraft an (Archaeus insitus), die das individuelle Leben beherricht und leitet und die "roben Kräfte" der anorganischen Materie in ihren Dienst nimmt. In gleichem Sinne ichrieb man die wunderbaren Borgange ber Entwickelung einem besonderen "Bildungstriebe" gu (Nisus formativus). Als um die Mitte des 18. 3ahr= hunderts die Physiologie sich selbständig zu gestalten begann, erflärte fie die Gigenthumlichkeiten des organischen Lebens durch die Annahme einer besonderen Lebensfraft (Vis vitalis). Bur allgemeinen Geltung gelangte dieje Borftellung, als im Beginne bes 19. Jahrhunderts Louis Dumas fie eingehend zu begründen versuchte (vergl. 3. Kapitel der "Welträthsel").

Bitalismus. Da die alte Lehre von der Lebensfraft oder der Bitalismus in der Beurteilung der "Lebensmunder" eine hervorragende Rolle spielt und im Laufe des 19. Jahrhunderts die merkwürdigsten Wandlungen erfahren hat, neuerdings sogar wieder in
unerwarteter Blüthe erscheint, ist es nothwendig, hier einen kurzen
Blick auf ihre verschiedenen Formen zu werfen. Man kann diesen
Begriff in monistischem Sinne beibehalten, indem man darunter
nur die Summe derjenigen Energie-Formen versteht, die für den
Organismus besonders charakteristisch sind, vor allen Stosswechsel
und Bererbung; man giebt dabei noch kein Urtheil über ihr Wesen
ab und behauptet nicht, daß sie principiell von den Energie-Formen
der anorgischen Natur verschieden seien. Man kann diese monistische
Ausfassung als den "physikalischen Litalismus" bezeichnen.

Dagegen behauptet der gewöhnliche metaphysische Bitalis=
mus in durchaus dualistischem Sinne, daß jene Lebenskraft
als ein teleologisches und hypermechanisches Princip von den
"gewöhnlichen" Naturkräften principiell verschieden und trans=
scendenter Art sei. Die besondere Form, in welcher neuerdings
(seit 20 Jahren) diese mystische Lehre von der "übernatürlichen"
Lebenskraft auftritt, wird jetzt oft als Neovitalismus bezeichnet;
man kann ihm die ältere Form derselben als Palavitalismus
gegenüberstellen.

Palavitalismus. Die ältere Auffassung der Lebenstraft als einer besonderen Vis vitalis konnte im ersten Drittel des 19. Jahrhunderts, ebenso wie im 18., deshalb sich allgemein erhalten, weil der damaligen Physiologie noch die wichtigsten Hilfs-mittel für eine mechanische Begründung fehlten. Es gab damals noch keine Zellentheorie und keine physiologische Chemie; Ontogenie und Paläontologie lagen noch in der Wiege. Die Descendenz-Theorie von Lamarck (1809) wurde ebenso todtgeschwiegen, wie sein fundamentaler Grundsat: "Das Leben ist nur ein verwickeltes physitalisches Phänomen". So war es begreislich, daß sich die Physiologie dis zum Jahre 1833 bei dem hergebrachten vitalistischen Dogma beruhigte und die "Lebenswunder" einfach als räthselhafte Erscheinungen hinnahm, die jeder physikalischen Erklärung spotteten.

Anders aber gestaltete sich der Palavitalismus im zweiten Drittel des 19. Jahrhunderts. 1833 erschien das klassische "Handsbuch der Physiologie des Menschen" von Johannes Müller, in dem dieser geniale Biologe nicht allein alle Lebenserscheinungen des Menschen und der Thiere im Zusammenhang vergleichend betrachtete, sondern auch auf allen Gebieten denselben durch eigene Beobachtungen und Versuche ihrer Erklärung eine exacte Basis zu geben versuchte. Zwar blieb Müller bis zu seinem Ende (1858) bei der allgemein geltenden Vorstellung von einer besonderen "Lebenskraft", als einheitlichem Regulator aller verschiedenen Lebenssthätigkeiten; aber er betrachtet sie nicht als ein metaphysisches

Princip (wie Saller, Kant und feine Nachfolger), sondern als eine Naturfraft, die gleich allen anderen an feste physikalische und chemische Gesetze gebunden und dem Ganzen untergeordnet fei. Bei der umfaffenden Erforschung jeder einzelnen Lebens= thätigkeit, ebenso bei ben Sinnesorganen und beim Nervensuftem, wie beim Stoffwechsel und ber Bergthätigkeit, bei ber Stimme und Sprache, wie bei der Zeugung, bemüht fich Müller überall junachft burch icharfe Beobachtung die Thatfachen festzustellen, durch finnreiche Bersuche die Gesetmäßigkeit ber Erscheinungen gu ermitteln und durch Bergleichung der höheren und niederen Formen ihre Entwickelung gu erflären. Daber barf Johannes Müller nicht, wie es neuerdings oft geschieht, als Bitalift schlechtmeg beurtheilt werden, sondern vielmehr als der erfte Physiologe, ber bem herrschenden metaphyfischen Bitalismus eine physi= falische Grundlage zu geben versuchte; er führte eigentlich den indirecten ober apagogischen Beweis für fein Gegentheil, wie E. Dubois = Renmond in feiner glanzenden Gebachtnifrebe richtig bemerkte. In gleicher Weise wurde im Gebiete ber Botanif bem Bitalismus ber Boben burch M. Schleiben (1843) ent= zogen; er lehrte durch feine Zellentheorie (1838) die Lebenseinheit bes vielzelligen Organismus als bas Gesammtresultat ber Functionen aller ihn zusammensegenden Bellen verfteben.

Antivitalismus. Zur siegreichen Geltung gelangte die physistalische Erklärung der Lebensvorgänge und der Berzicht auf den Palavitalismus erst im letten Drittel des 19. Jahrhunderts. In erster Linie waren hier die großen Fortschritte der experimentellen Physiologie, wie sie am Thierkörper namentlich Carl Ludwig und Felix Bernard, am Pflanzenkörper Julius Sachs und Wilhelm Pfesser ausbildeten, von Bedeutung. Indem diese und andere Physiologen die bewunderungswürdigen Ergebnisse der modernen Physik und Chemie zur experimentellen Erforschung der Lebensthätigkeiten benützten, indem sie deren verwickelten Gang mit Maß und Gewicht exact zu bestimmen und womöglich mathematisch

zu formuliren suchten, unterwarfen sie eine große Zahl von "Lebenswundern" denselben festen Gesetzen, die in der Physik und Chemie der anorganischen Welt anerkannt sind. Anderseits entstand dem Bitalismus der gewaltigste Gegner in Charles Darwin, der mittelst seiner Selections=Theorie das größte bioslogische Räthsel löste, die stets wiederholte Frage: Wie sind die zweckmäßigen Ginrichtungen der Organisation mechanisch zu ersklären? Wie ist die kunstreich zusammengesetzte Maschine der Thiers und Pflanzenkörper auf natürlichem Wege "undewußt" entstanden, ohne daß ein planmäßig arbeitender Künstler, ein "Schöpfer" einen Plan dazu entworfen und ausgeführt hat?

Der vielseitige Ausbau der Selections-Theorie Darwins in den letzten vier Decennien, die zunehmende Befestigung, welche die Descendenz-Theorie außerdem durch die großen Fortschritte der Ontogenie und Phylogenie, der vergleichenden Anatomie und Physiologie in diesem Zeitraum ersuhr, dienten in gleichem Maße zur sesten Begründung der monistischen Lebensauffassung; sie gestaltete sich immer klarer zu einem entschiedenen Antisvitalismus. Es mußte daher befremdend erscheinen, daß troßedem im Laufe der letzten 20 Jahre der alte, todtgeglaubte Bitalismus noch einmal sein Haupt erhob, wenn auch in einer neuen, theilweise modificirten Form. Indessen umfaßt dieser moderne Neovitalismus zwei principiell verschiedene Richtungen.

Reovitalismus. Die Vertheidiger der modernen Lebenstraft sondern sich in zwei verschiedene Gruppen, die wir als skeptische und' dogmatische unterscheiden können. Der skeptische Neosvitalismus wurde zuerst von Bunge in Basel (1887) in der Einsleitung zu seinem "Lehrbuch der physiologischen Chemie" bestimmt formulirt; indem er für einen Theil der Lebenserscheinungen die vollständige Erklärung durch rein mechanische Ursachen, durch die physikalischen und chemischen Kräfte der unbelebten Natur unbedingt zugiebt, bestreitet er sie gleichzeitig für einen anderen Theil dersselben, namentlich für die psychischen Thätigkeiten. Er behauptet,

daß lettere nicht mechanistisch zu erklären sind und daß sie in der anorganischen Natur kein Analogon finden; nur eine hypermechanische "Lebenskraft" könne sie bewirken, diese sei aber als solche transscendent, umserer naturwissenschaftlichen Erkenntniß unzugänglich. In gleichem Sinne äußerte sich später Rindfleisch (1888), neuerdings Richard Neumeister in seinen "Bestrachtungen über das Wesen der Lebenserscheinungen" (1903), und Oscar Hertwig in dem Vortrage über "Die Entwickelung der Biologie im 19. Jahrhundert", den er 1900 in Nachen hielt.

Biel weiter als dieser ffeptische geht der dogmatische Reovitalismus, beffen Sauptvertreter gegenwärtig ber Botanifer Johannes Reinte und der Metaphyfifer Sans Driefch find. Die vitaliftischen Schriften bes letteren, benen jedes Berftandniß für die hiftorische Entwickelung abgeht, haben ein gewiffes Unsehen durch die ungewöhnliche Arrogang und die wunderliche Unklarheit feiner muftischen, vielfach fich widersprechenden Speculationen gewonnen. Dagegen hat Reinfe feinen transscendentalen Bitalismus in anregender Darftellung neuerdings flar in zwei Werken entwidelt, welche wegen ihres confequenten Dualismus besondere Anerkennung verdienen. In dem erften Buche: "Die Welt als That" giebt Reinke 1899 die "Umriffe einer Weltansicht auf naturwiffenschaftlicher Grundlage". Das zweite Werk (1901) führt ben Titel: "Ginleitung in die theoretische Biologie". Beide Bücher verhalten sich zu einander ähnlich, wie mein Buch über die "Welträthsel" (1899) und der hier vorliegende Ergänzungsband zu den letteren. Da unsere philosophischen Ueberzeugungen in den wich= tigften Grundfragen biametral entgegengesett find, und ba wir Beide in deren Darlegung vollkommen consequent zu sein glauben, ift ihre Bergleichung für den großen "Rampf der Weltanschauungen" nicht ohne Intereffe. Reinte ift ausgesprochener Bertreter bes Dualismus, Theismus und der Teleologie; er führt alle Lebenserscheinungen auf bas übernatürliche Wunder gurud.

Gegensatz der monistischen und der dualistischen Theorie des organischen Lebens.

Monistische Theorie bes Lebens (Biophysit).

1. Die Lebensvorgänge sind sämmtlich Plasma-Functionen, durch die physitalische, chemische und morphologische Beschaffenheit der lebendiesen Substanz bedingt

bigen Substanz bedingt.

2. Die Energie des Plasma (als Gesammtsumme der Kräfte, die an die Materie der lebendigen Substanz gebunden sind) ift nur den allgemeinen Naturgesetzen der Physit und Chemie unterworfen.

3. Die offentundige Zweckmäßigsteit in den Lebensvorgängen und in der durch fie erzeugten Organisfation ist ein Ergebniß natürslicher Entwickelung; ihre physiologischen Factoren (Anpassung und Bererbung) sind dem Substanzs Geseh unterworsen.

4. Alle einzelnen Functionen find auf diese Weise mechanisch ausgebildet worden, indem durch Anpassung zweckmäßige Einrichtungen von selbst entstanden und durch Bererbung auf die Nachkommen übertragen wurden.

5. Die Ernährung ift ein phufitochemischer Proces, beffen Stoffwechsel in ber anorganischen Rata-Infe ein Analogon befigt.

6. Die Fortpflanzung ift eine mechanische Folge des transgreffiven Bachsthums, analog der electiven Bermehrung der Kryftalle.

7. Die Bewegung der Organismen in jeder Form ift von den Bewegungen der anorgischen Dynamo-Maschinen nicht principiell verschieden.

8. Die Empfindung ift eine allgemeine Energie = Form der Subftanz, in den fenfiblen Organismen und den reizbaren Anorganen (Pulver, Dynamit) nicht principiell verichieden. Einimmaterielles "Seelenwesen" existirt nicht.

Dualiftische Theorie bes Lebens (Bitalismus).

1. Die Lebensvorgänge find ganz ober theilweise vom Plasma unabhängig, bedingt burch eine besondere immaterielle Kraft, die Lebenskraft (Vis vitalis).

2. Die Energie bes Plasma ift gang ober theilweise ber immateriellen Lebenstraft unterworfen, welche die physitalischen und chemischen Kräfte ber lebendigen Substanz besherricht und dirigirt.

3. Die allgemeine Zweckmäßigkeit in der Organisation und in den von ihr vermittelten Lebensvorgängen ist ein Product bewußter Schöpfung; sie kann nur durch instelligente immaterielle Kräfte erklärt werden, die nicht dem Substanz-Gesetz unterworfen sind.

4. Alle einzelnen Functionen der Organismen find zielftrebig entftanden, indem die historische Entwickelung (phyletische Transformation) auf ein vorbestimmtes ideales

Biel gerichtet ift.

5. Die Ernährung ift ein unerklärliches Lebenswunder, das nicht
durch chemische und phyfitalische Processe zu verstehen ift.

6. Die Fortpflangung ift ein unertlärliches Lebenswunder, bas tein Analogon in ber anorgischen Natur findet.

7. Die Bewegung der Organismen ift ein unerflärliches metaphpfisches Lebenswunder, von allen ansorganischen Bewegungen principiell verschieden.

8. Die Empfindung der Organismen ift nur durch den Besitz einer Seele zu erklären, eines immateriellen, unsterblichen Wesens, das nur zeitweilig seinen Sitz im Körper hat. Nach dem Tode lebt dieser Geift selbständig fort.

Drittes Kapitel.

Wunder.

Natur-Gesetz und Wunderglaube. Vernunft und Aberglaube. Philosophischer Werth der Glaubens-Bekenntnisse.

"Das Bunber ift bes Glaubens liebftes Rinb!"

"Ratur und Geift! So fpricht man nicht zu Christen; Deshalb berbrennt man Atheisten, Weil folche Dinge höchst gefährlich sind. Ratur ist Sünde, Geist ist Teufel, Sie hegen zwischen sich den Zweisel, Ihr mißgestaltet Zwitterkind."

doethe.

"Gott und Welt auseinander zu reißen und Wunder zu glauben, Ift das Religion? Run, dann berachten wir fie!" Carl Corswant.

Inhalt des dritten Kapitels.

Wunder und Naturgesetz. Wunderglaube der Naturvölker (Fetischismus), der Barbarvölker (Göhendienst), der Civilvölker (Theismus) und der Culturvölker (Dualismus). Wunderglaube der Religionen. Apostolisches Glaubensbekenntniß. Der Schöpfungs-Artikel. Der Erlösungs-Artikel. Der Unsterblichsfeits-Artikel. Wunderglaube der Philosophen. Schuldenker und Freidenker. Dualismus von Plato und Kant. Wunderglaube im 19. Jahrhundert, in der modernen Metaphysik, Theologie und Politik.

Literatur.

Immanuel Rant, 1783. Prolegomena zu einer fünftigen Metaphyfit. Königsberg. Arthur Schopenhauer, 1813. Neber die vierfache Burzel des Sages vom zusreichenden Grunde. Frantfurt.

Ludwig Fenerbach, 1841. Das Befen bes Chriftenthums. 4. Aufl., 1883.

Leipzig.

Wilhelm Bender, 1871. Der Wunderbegriff des Neuen Testaments. Frankfurt. David Strauß, 1872. Der alte und der neue Glaube. Gin Bekenntniß. Boltsausgabe, 1903. Bonn.

Ludwig Büchner, 1887. Neber religioje und wiffenschaftliche Weltanschauung. Leipzig.

S. E. Berus, 1897. Bergleichende Neberficht (vollständige Synopfis) der vier Evangelien in unverfürztem Wortlaut. Leipzig.

Abalbert Svoboda, 1897. Geftalten bes Glaubens. Rulturgeschichtliches und Philosophisches. Leipzig.

Abolf Barnad, 1899. Das Befen bes Chriftentums. Berlin.

Frit Schulte, 1900. Pfychologie der Naturvölter. Eine natürliche Schöpfungsgeschichte menschlichen Borftellens, Wollens und Glaubens. Leipzig.

Seinrich Schurg, 1900. Urgeschichte ber Cultur. Leipzig.

Troels-Lund, 1899. Himmelsbild und Weltanschauung im Wandel der Zeiten, 3. Aufl., 1900. Leipzig.

Albert Kalthoff, 1903. Religiöse Weltanschauung. Leipzig. Thomas Achelis, 1904. Abrig ber vergleichenden Religionswiffenschaft. Leipzig. Unter "Bunder" versteht man im gewöhnlichen Sprachsgebrauch sehr verschiedene Borstellungen. Wir nennen eine Erscheinung wunderbar, wenn wir sie nicht erklären und ihre Ursachen nicht begreisen können. Wir nennen aber ein Naturobject oder ein Kunstwerf wunderschön oder wundervoll, wenn es außerordentslich schön oder großartig ist, wenn es die gewohnten Grenzen unseres Borstellungs-Kreises überschreitet. Nicht in diesem überstragenen relativen Begriffe sprechen wir hier vom Wunder, sondern in dem absoluten Sinne, in welchem eine Erscheinung die Grenzen der Naturgesetz überschreitet und für die menschliche Bernunft überhaupt unerklärbar ist. Der Begriff des Wunders fällt hier mit dem des Uebernatürlichen oder Transscendenten zusammen. Die Natur-Erscheinungen können wir durch die Bernunft erkennen und unserm Wissen unterwerfen; das übernatürliche Bunder können wir nur glauben.

Der Glaube an übernatürliche Wunder steht im Widerspruch zu der reinen Vernunft, die die Grundlage aller Wissenschaft bildet. Kant, der den Begriff der "reinen Vernunft" zu so hohem Ansehen gebracht hat, verstand darunter ursprünglich nur die "Versnunft» Erkenntniß unabhängig von der Erfahrung". Später ist dieser Begriff in engerem Sinne als unabhängig von Dogma und Vorurtheil gebraucht worden, als die Basis der reinen "voraussietzungslosen" Wissenschaft. In diesem Sinne setzen wir die reine Vernunft dem Aberglauben entgegen.

Das wichtige Berhältniß vom "Wiffen und Glauben" habe ich bereits im 16. Kapitel ber "W." erläutert. Ich muß aber hier nochmals darauf zurückfommen, weil die bort versuchte Darlegung zu vielfachen Migverständniffen und Angriffen Beranlaffung gegeben hat. 3ch hatte bort keineswegs, wie meine Gegner jest oft behaupten, den Anspruch geftellt, "Alles zu wissen", oder gar "alle Welträthsel losen zu konnen". Bielmehr hatte ich wieberholt betont, daß die Grenzen unseres Wiffens eng gezogen find und immer beschränkt bleiben werden. Auch hatte ich ausdrücklich hervorgehoben, daß der unwiderstehliche Erfenntniftrieb des vernünftigen Menschen, das beständige "Causalitäts = Bedürfniß der Bernunft", uns bagu treibt, die vorhandenen Luden unseres Wiffens burch Glauben auszufüllen. Zugleich aber hatte ich den wesentlichen Gegensat zwischen bem wissenschaftlichen (natürlichen) Glauben und bem religiösen (übernatürlichen) Glauben betont; ber erstere führt uns zur Bildung von Spothesen und Theorien, der lettere zur Bildung von Mythen und Aberglauben. Der wissenschaftliche Glaube füllt als Sypothese die Lücken unseres Wissens von den Naturgesetzen provisorisch aus; der mustische religiöse Glaube hingegen widerspricht dem Naturgesetze und überschreitet feine Schranken als Bunderglaube.

Wunder und Naturgeset. Der große Triumph der fortsgeschrittenen Naturerkenntniß im 19. Jahrhundert, ihr theoretischer Werth für die Begründung einer vernünftigen Weltanschauung, ihr praktischer Werth für die verschiedensten Seiten des mosdernen Culturlebens, beruht in erster Linie auf der absoluten Anerkennung sester Naturgesetze. Die Beziehungen der Dinge zu einander, die wir als Ursachen bezeichnen, machen unserer Bersnunft das Begreisen und Erklären der Thatsachen möglich. Wir empfinden das stetige "Causalitäts-Bedürsniß unserer Bernunft" befriedigt, wenn die Wissenschaft uns die Erscheinungen aus ihren "zureichenden Gründen" erklärt. Im Gesammtgebiete der Anorgik, der anorganischen Kosmologie, ist diese Alls

macht des Naturgesetzs jetzt allgemein anerkannt; in der Astrosnomie und Geologie, in der Physik und Chemie werden alle Ersicheinungen auf feste Gesetz zurückgeführt, in letzter Linie auf das allumfassende Subskanzgesetz, das große Gesetz von der Ershaltung der Kraft und des Stoffes ("Welträthsel", Kap. 12).

Unders verhält es fich in der Biologie, im organischen Theile der Rosmologie. Hier tritt noch heute an vielen Stellen dem Substanggesete bas "Lebensmunder" gegenüber, die Durch= brechung der Naturgesetze durch "übernatürliche Kräfte". Der Glaube an folde "Bunder", den die reine Bernunft als Aberglauben bezeichnet, ift noch heute weit verbreitet, - viel allgemeiner, als gewöhnlich angenommen wird. Wir halten an der Unficht fest, daß Aberglaube und Unvernunft die schlimmsten Feinde des Menschengeschlechts find, mabrend Wiffenschaft und Bernunft seine bochften Güter barftellen. Daber ift es unfere Pflicht und unfere Aufgabe, im Intereffe der letteren den Bunderglauben auf allen Gebieten ju befampfen; wir muffen flar beweifen, daß das Maturgejet feine Berrichaft über die gesammte uns zugängliche Ericheinungswelt erstreckt. Ein allgemeiner Rüchblick auf die Geschichte des Glaubens einerseits, der Wiffenschaft anderseits lehrt uns deutlich, daß der Fortschritt ber letteren ftets mit der zunehmenden Erfenntniß fester Naturgesets Sand in Sand geht, und ebenso mit einem Zuruckbrängen bes Wunderglaubens auf ein immer fleiner werdendes Gebiet. In der Gegenwart überzeugen wir uns davon durch eine unbefangene Prufung der Geistesbildung auf den verschiedenen Culturftufen; mir nehmen dabei die vier Sauptftufen der geiftigen Entwidelung an, die Frit Chulte in feiner Binchologie der Naturvölfer und Alexander Sutherland in feinem Werke über den Ursprung und das Wachsthum des moralischen Instinctes unterschieden haben: 1. Naturvölker, 2. Barbarvölker, 3. Civil= völfer, 4. Culturvölfer (vergl. Kap. 17).

Bunderglaube der Naturvölfer (Fetischbienft). Die Geiftesthätigkeit der Wilben erhebt sich befanntlich nur wenig über diejenige ber höheren Saugethiere, und insbesondere ber Uffen, von benen mir fie phylogenetisch ableiten. Ihr ganges Lebens-Interesse erschöpft sich in ben physiologischen Thatigfeiten ber Ernahrung und Fortpflanzung, Befriedigung von "Sunger und Liebe" in rohester thierischer Form. Dhne feste Wohnsite, in beständigem ichweren Rampf um's Dafein, leben fie von ben roben Raturproducten, ben Früchten und Burgeln ber wilben Pflangen, ben Thieren, bie fie im Baffer fifchen und auf bem Lande fangen. Die Berftanbes-Thatigfeit ber Wilben bewegt fich in ben engften Grengen, jo bag man von Bernunft bei ihnen eben fo wenig (- ober eben fo viel -) fprechen fann, als bei ben intelligentesten Thieren. Bon Runft und Wiffenschaft ift noch feine Rebe. Ihr Caufalitätsbrang begnügt fich mit ber einfachsten Berknüpfung von Erscheinungen, bie rein außerlich gusammentreffen, aber gar feinen inneren Busammenhang besitzen. Daraus entspringt ihr Fetischismus, jener unvernünftige Fetischglaube, beffen Entftehung Grit Schulte auf vier verschiedene Urfachen gurudführt, auf die faliche Schätzung bes Werthes ber Objecte, die anthropistische (ober anthropopathische) Naturauffaffung, die mangelhafte caufale Beziehung ber Borftellungen und die große Macht ber Gemuths= bewegungen, insbesondere Furcht und Soffnung. Jeder beliebige Gegenstand, ein Stein, ein Knochen, fann als Fetisch Bunder thun, fann allen möglichen nüglichen ober ichablichen Ginfluß ausüben und wird beshalb verehrt, gefürchtet und angebetet. Ursprünglich galt bie Berehrung bem unfichtbaren Geifte, ber ben einzelnen Gegenftand bewohnt; aber später murbe fie oft auf bas tobte Object felbst übertragen. Der Fetischglaube zeigt unter ben verschiedenen Naturvölfern bereits eine Reihe von Abstufungen, Die ben Unfängen ber feimenben Bernunft entsprechen; die tieffte Stufe nehmen die niederen Wilden ein (Webbas von Cenlon, Andamanen, Bufchmänner, Affas von Guinea); eine etwas höhere die mittleren Wilden (Auftralneger, Tasmanier, Hottentotten, Feuerländer); noch weiter intellectuell entwickelt find die höheren Bilben (bie meiften Indianerftamme von Nord= und Gud-Amerifa, die Urbewohner Indiens u. f. m.). moderne vergleichende Ethnographie und Entwidelungslehre, prähistorische und anthropologische Forschung haben und zu ber lleberzeugung geführt, bag auch unfere eigenen Borfahren, vor gehntaufend Jahren und barüber hinaus, (- ebenfo wie bie prähistorischen Uhnen aller Menschenraffen -) niedere Wilbe waren und bag der Wunderglaube in den Anfängen ihrer Religions = Vorstellungen der roheste Fetischismus war.

Bunderglaube ber Barbarvölfer (Gögendienft). Als Barbaren bezeichnen wir im engeren Sinne biejenigen Bolfer, bie gwischen ben Naturvölfern und ben Civilvölfern in ber Mitte fteben. Gie zeigen uns die ersten Anfange ber Cultur und erheben fich über die Wilben besonders dadurch, daß sie Biehzucht und Aderbau treiben; fie machen fich bie productiven Rrafte ber organischen Natur mit Borforge bienft= bar, erzeugen fünftlich große Borrathe von Nahrung und werden fo burch Nahrungs = Ueberfluß befähigt, ihre Geiftesthätigkeit anderen Intereffen zuzuwenden; wir finden bei ihnen die Unfange von Runft und Wiffenschaft. Die Religion erhebt fich anfangs noch wenig über ben Tetischismus ber Wilben, wird aber balb mehr und mehr Animismus; Die leblofen Naturobjecte merben gu "Geiftern", mit einer Seele versehen. Die Anbetung wird nicht mehr beliebigen tobten Objecten (Steinen, Knochen) gewibmet, fonbern vorzugeweise belebten organischen Besen, Bäumen und Thieren, vor allen aber Gögenbildern, die die Geftalt von Thieren ober Menschen tragen, und benen man eine "Seele" (Unima) zuschreibt. Gie haben als Damonen ober Geifter ben größten Ginfluß auf die Geschide bes Menschen. Ursprünglich wird biese Seele noch rein materiell ober ftofflich gebacht; fie entweicht beim Tode bes Körpers und lebt felbständig fort. Da im Tobe bes Menichen ber Athemaug, ber Buls- und Bergichlag aufhört, wird der Sit der Seele in Lunge, Berg ober andere Rörpertheile verlegt. Der Gebanke ber Unfterblichkeit ber perfonlichen Geele gewinnt ichon bei ben Barbaren fehr mannigfaltige Geftalt, ebenfo wie ber Glaube an die Bunder, welche die Götter, Damonen, Beifter u. f. w. ausüben. Auch hier wieder zeigt uns die Entwidelungs= geschichte eine lange Stufenleiter von "Geftalten bes Glaubens", wenn wir die niederen, mittleren und höheren Culturvölfer vergleichen.

Bunderglaube der Civilvölker (der "civilisirten Nationen"). Bon den Barbaren unterscheiden sich die Civilvölker culturgeschichtlich durch die Bildung größerer Staaten mit weitgehender Arbeitstheilung; der sociale Organismus wird nicht allein größer und mächtiger, sondern zu vielseitigeren Leistungen befähigt, indem die Functionen der verschiedenen Stände und Arbeiterclassen sich viel mehr differenziren und ergänzen (ebenso wie die Zellen und Gewebe im höheren Thierkörper der Metazoen). Die Ernährung wird leichter und mit höherem Genuß

verbunden; Kunst und Wissenschaft gelangen zu feinerer Ausbildung. In Beziehung auf die Entwickelung der Religion geschieht ein großer Fortschritt dadurch, daß die zahlreichen Götter überwiegend als menschenähnliche Geister aufgefaßt und später einem Hauptgotte untergeordnet werden. Der Bunderglaube blüht in der Dichtung unter den mannigsachsten Formen fort; in der Philosophie wird er mehr und mehr eingeschränft. Zuletzt bleibt die Bunderthätigkeit im Monotheismus auf den einen Gott beschränft, oder auf die Priester desselben und andere Menschen, denen er seine Zauberkraft mitteilt.

Bunderglaube ber Culturvölfer. Die Cultur im engeren Ginne, im Gegensate zu ber älteren Civilisation, beginnt nach unserer Anschauung mit bem Anfange bes 16. Jahrhunderts. Gleichzeitig traten damals mehrere ber wichtigften Ereigniffe im Beiftesleben ber civilifirten Bölfer ein, befreiten es von ben engen Fesseln ber Tradition und bewirkten einen neuen Aufschwung zu höherem Fortschritt. Durch das Weltsnitem von Ropernifus murbe die ganze Weltanschauung des Menschen unendlich erweitert; durch die Reformation wurde sie von bem ichweren Joche bes Papismus befreit. Rurg vorher hatte bie Entbedung ber neuen Welt und die Umschiffung ber Erbe unsere Borftellung von ber Erdfugel sicher gestellt; Geographie, beschreibende Naturfunde, Medicin und andere Wiffenschaften nahmen einen neuen felbständigen Aufschwung; die Buchdruckerfunft und Holzschneibefunft lieferten bas mächtigste Sülfsmittel, die fo gewonnenen Kenntnisse in alle Welt ju verbreiten. Diefer höhere Aufschwung bes Culturlebens fam vor allem der Philosophie zu gute, die sich nun immer mehr von der Bevormundung ber Kirche befreite und vom Bunderglauben ablöfte; indessen blieb sie doch noch weit davon entfernt, beren Fesseln gang abzustreifen. Im weiteren Umfange wurde bies erft im 19. Jahr= hundert möglich, als die empirische Naturforschung eine früher nicht geahnte Bebeutung gewann und in der Speculation bemzufolge die moderne physitalische Weltanschauung immer mehr die bisher herrschende metaphysische verdrängte. Das reine, auf mahre Naturerkenntniß gegründete Wissen trat bamit in immer schärferen Gegensat zum religiösen Glauben. Wenn man in ber Entwidelung ber Culturvölfer ebenfo, wie in berjenigen ber vorhergehenden Civilvölker, Barbarvölker und Naturvölker, brei Stufen als niebere, mittlere und höhere unterscheibet, so erkennt man die fortschreitende Befreiung vom Wunderglauben burch die wiffenschaftliche Welterkenntniß.

Bunderglaube der Religionen. Wenn wir die höheren Religionsformen ber Culturvölfer vergleichend betrachten, fo feben wir, daß ähnliche Gemuthsbedurfniffe und Gedankengange fich vielfach wiederholen und daß auch der Wunderglaube in analoger Weise fich mehrfach entwickelt hat. Die brei Stifter ber großen monotheiftischen Mediterran=Religionen, Mojes, Chriftus und Mohammed, werden in ähnlicher Beise als wunderthätige Propheten gedacht, die vermöge ihrer hervorragenden Begabung in unmittel= barem Berkehr mit Gott stehen und seine Gebote in Gesetesform den Menschen übermitteln. Die außerordentliche Autorität, die fie bei den Menschen genießen und die der von ihnen gestifteten Religion jo mächtigen Ginfluß verschafft hat, gründet fich beim niederen Bolke unmittelbar auf ihr übernatürliches Wirfen, auf die Wunder, die fie ausüben: Heilung von Kranken, Auferweckung von Todten, Bermandlung von Bersonen, Austreiben bofer Geifter u. bergl. m. Prüft man unbefangen die Wunderthaten Chrifti, wie fie in ben Evangelien ergählt werben, so widersprechen sie in gang gleicher Weise den Naturgesetzen und der vernünftigen Erklärung wie die ähnlichen Wunder, die von Buddha und Brahma in der indischen Mythologie, von Mohammed im Koran ergählt werden. Daffelbe gilt vom Glauben an die Bunderwirfung von Brot und Wein im driftlichen Abendmahl u. f. w.

Apostolisches Glaubensbekenntniß. Für die Christenheit ist seit 1500 Jahren dasjenige Glaubensbekenntniß bindend gewesen und sowohl vom christlichen Staat als von der Kirche als maßegebend anerkannt, das wahrscheinlich schon im 2. Jahrhundert von den Vertretern der ältesten christlichen Gemeinden vereinbart wurde, aber erst im 4. und 5. Jahrhundert in der südgallischen Kirche seine noch heute gültige Form angenommen hat. Als fundamenstales Symbolum apostolicum ist dasselbe auch in den Katechismus von Martin Luther aufgenommen und wird in allen protestantischen und römischekatholischen Schulen (— nicht in den griechischekatholischen! —) als Grundlage des Religions-Unter-

richts gelehrt. Diese außerordentliche Bedeutung des apostolischen Glaubensbekenntnisses und sein gewaltiger Einfluß auf die Jugendsbildung einerseits, sein auffälliger Widerspruch gegen die vernünftige Naturerkenntniß anderseits, nöthigen uns, die drei Artikel desselben einer unbefangenen Kritik zu unterwerfen.

Der Schöpfungs-Artifel. Der erste Artifel des Symbolum apostolicum behandelt die Schöpfung und lautet: "Ich glaube an Gott den Bater, den allmächtigen Schöpfer Himmels und der Erde." Die moderne Entwickelungslehre hat uns überzeugt, daß eine solche "Schöpfung" niemals stattgefunden hat, daß das Universum seit Ewigkeit besteht und daß das Substanz-Geset Alles beherrscht. Gott selbst als "allmächtiger Schöpfer" und Bater des Menschen wird durchaus anthropistisch vorgestellt, der "Himmel" (im Sinne der geocentrischen Anschaung) als das blaue Dach, das sich über der Erde wölbt. Die Borstellung, daß der "persönliche Gott" als denkendes immaterielles Wesen die materielle Welt auf einmal aus "Nichts" geschaffen habe, ist durchaus unvernünftig und im Grunde nichtssagend. Daß Luther an dieser sindlichen, wissenschaftlich werthlosen Borstellung sestiebt sich aus seiner Erläuterung des ersten Artifels: "Was ist das?"

Der Erlösungs-Artikel. Der zweite Artikel des Symbolum apostolicum behandelt das Dogma der Erlösung in folgens den Worten: "Ich glaube an Jesum Christum, seinen eingeborenen Sohn, unsern Herrn, der empfangen ist vom heiligen Geiste, gesboren von der Jungfrau Maria, gelitten unter Pontio Pilato, geskreuziget, gestorben und begraben, niedergesahren zur Hölle, am dritten Tage wieder auferstanden von den Todten, aufgesahren gen Himmel, sitzend zur rechten Hand Gottes, des allmächtigen Baters, von dannen er kommen wird, zu richten die Lebendigen und die Todten." Da diese Dogmen des zweiten Artikels die wichtigsten Sätze der "Erlösungs-Lehre" enthalten und auch heute noch von Millionen "gebildeter" Culturmenschen als ihre "teuersten Heils- wahrheiten" geglaubt werden, ist es nöthig, ihren Gegensat zur

reinen Vernunft besonders zu betonen. Das Schädliche bei diesen und anderen Glaubenssätzen beruht darauf, daß wir in früher Jugend, wo wir noch nicht selbständig nachdenken können, gezwungen werden, sie mechanisch auswendig zu lernen. Später bleiben sie dann unbezweifelt, ohne weiteres Nachdenken darüber, als "grundlegende Offenbarungen" in Geltung.

Der Muthus von der Erzeugung und Geburt Jesu Chrifti ift reine Dichtung und fteht auf berfelben Stufe bes irrationellen Bunber= glaubens, wie hundert andere anthropiftische Minthen anderer Reli= gionen. Bon den drei Personen, die in dem "dreieinigen Gott" räthselhaft verschmolzen sind, wird Christus, der "eingeborene Sohn", sowohl vom Bater, als vom beiligen Geift erzeugt, und das durch Parthenogenefis aus der "Jungfrau Maria". Die Physiologie dieses merkwürdigen Fortpflanzungs-Actes habe ich bereits im 17. Kapitel ber "Welträthsel" fritisch beleuchtet. Die munderbaren Schickfale Chrifti nach feinem Tobe, die "Söllenfahrt, Auferstehung und Simmelfahrt", find wieder phantaftische Mythen, die den beschränkten geocentrischen Borftellungen der Barbar=Bölfer entstammen; Troels= Lund hat beren mächtigen Ginfluß in seinem interessanten Buche "Himmelsbild und Weltanschauung" vortrefflich beleuchtet. Borftellung vom "jüngsten Gericht", wo Chriftus "zur Rechten Gottes des Baters fitt", wie viele berühmte Bilber des Mittel= alters (u. A. Michel-Angelos in der firtinischen Kapelle des Baticans!) anschaulich barftellen, ift wiederum einer gang findlichen, anthropiftischen Unichauung entsprungen.

Merkwürdiger Weise sagt dieser zweite Artikel nichts von der "Erlösung", die seine Ueberschrift bildet; diese wird nur von Luther in seiner Erklärung: "Was ist das?" behandelt. Hier erfahre ich, daß Christus "mich verlorenen und verdammten Menschen erlöset hat, erworben, gewonnen von allen Sünden, vom Tode und der Sewalt des Teufels, nicht mit Gold oder Silber, sondern mit seinem heiligen theuren Blute und mit seinem unsschuldigen Leiden und Sterben". Diesen schmerzvollen Tod hat

Chriftus gleich vielen taufend anderen Martyrern für seine Ueberzeugung von der Wahrheit seines Glaubens und seiner Lehre erlitten (- wir erinnern nur an die mehr als hunderttausend Menschen, die durch die Inquisition und die Glaubensfriege des Mittelalters getöbtet murben! -); einen vernünftigen Caufal-Busammenhang beffelben mit der angeblichen "Erlösung von allen Sünden, vom Tobe und der Gewalt des Teufels" hat noch feiner der Millionen Theologen nachzuweisen vermocht, die sonntäglich darüber predigen und gepredigt haben. Diefes ganze "Erlöfungs"= Gebilde des driftlichen Glaubens ift uralten, völlig unflaren, ethiichen Borftellungen der Barbar = Bolfer, insbesondere dem roben Glauben an die Guhnemacht der Menschenopfer, entsprungen. Praftischen Werth für unser sittliches Leben besitzt dasselbe nur für benjenigen, der an die Unfterblichkeit seiner perfonlichen Geele glaubt, an ein wiffenschaftlich unhaltbares Dogma. Wer auf diefes leere Beriprechen eines befferen und vollkommenen Lebens im "Jenfeits" baut, der kann durch diese Hoffnung sich tröften und fich über die taufend Mängel und Leiden unseres irdischen Lebens im "Diesseits" hinwegseten. Wer aber bas lettere vernunftgemäß in feiner Wirklichkeit betrachtet und durchlebt, wird nicht finden, daß die angebliche "Erlösung" irgend Etwas zum Besseren geandert hat; Noth und Clend, Leid und Gunde bestehen nach wie vor; ja, in vieler Beziehung hat das moderne Culturleben fie gefteigert.

Der Unsterblichkeits-Artikel. Der dritte und letzte Artikel des Symbolum apostolicum lautet wörtlich: "Ich glaube an den Heiligen Geist, eine heilige christliche Kirche, die Gemeinschaft der Heiligen, Vergebung der Sünden, Auferstehung des Fleisches und ein ewiges Leben." In der seltsamen Erklärung, die Martin Luther zu diesem dritten Glaubens-Artikel in seinem Katechismus giebt, behauptet er zunächst, daß der Mensch "nicht aus eigener Vernunft an den Herrn Jesum Christum glauben kann" (— sehr richtig! —), sondern daß der "heilige Geist" ihn dazu "mit seinen Gaben erleuchten" müsse; wie aber diese räthselhafte dritte Person

bes dreieinigen Gottes jene Erleuchtung und Beiligung vollbringt, woburch fie uns "täglich alle Gunden reichlich vergiebt", barüber wird Nichts gefagt. Bas die fogenannte "Gemeinschaft der Beiligen" und die "beilige driftliche Kirche" in Wirklichkeit zu bedeuten hat, barüber belehrt uns fehr deutlich ihre Geschichte - und vor Allem die Geschichte des römischen Papismus ober Ultramontanismus. Diefer machtigfte und auch heute noch einflußreichste Zweig ber driftlichen Kirche, ber für sich ben Borzug bes Ratholischen, des "Allein seligmachenden", in Anspruch nimmt, ist in Wirklichkeit die schmählichste Caricatur des ursprünglichen reinen Chriftenthums; er hat es mit bewunderungswürdiger Runft verstanden, die milben und menschenfreundlichen Lehren Chrifti theoretisch zu predigen und praftisch in ihr Gegentheil zu verfehren. Geftütt auf die Leichtgläubigkeit ber gebankenlofen Maffen bildet der Papismus eine politische Hierarchie, deren gewaltige Macht noch heute ben größten Theil ber mobernen Cultur für fich in Anipruch nehmen will.

Der weitaus wichtigste Theil bes britten Glaubens-Artifels ift jedoch fein Schluß, der Glaube an die "Auferstehung des Fleisches und ein ewiges. Leben". Dag diefes größte "Lebens= wunder" ursprünglich durchaus materialistisch gedacht war, darüber belehren und Taufende von Bilbern, in benen berühmte Maler und die Auferstehung der Todten, das Lustwandeln der fröhlichen Frommen im Paradieje, die Qualen ber verdammten Gunder in ben Flammen ber Sölle realistisch vor Augen führen. Go ftellt fich auch thatsächlich der weitaus größte Theil der Gläubigen bis heute das "ewige Leben" im Jenseits vor: eine "vermehrte und verbefferte Auflage" vom irdischen Leben im Diesseits. Das gilt ebenso von den Bilbern bes ewigen Lebens in der driftlichen wie in der mohammedanischen Phantasie und überhaupt von den athanistischen Borstellungen, die viele andere Religionen ichon lange vor Chriftus hatten; ja fogar von den primitiven Anfängen derjelben bei ben Naturvölkern und Barbarvölkern. Co lange noch

die geocentrische Weltanschauung herrschte, so lange noch der himmel als eine blaue Glocke, illuminirt mit ben taufend Sternlichtern und der Connenlampe, fich über der flachen Erdicheibe wölbte, fo lange noch unter bemfelben im Reller ber "Unterwelt" bas Söllenfeuer brannte, konnte jener barbarische Glaube an die "Auferstehung des Fleisches und bas jüngste Gericht" sich noch fraftig am Leben erhalten. Seine tiefe Wurzel ftarb aber innerlich ab, seitbem Rovernifus 1543 das geocentrische Weltbild vernichtete, und der Athanismus wurde gang unhaltbar, seitdem Darwin das anthropocentrische Dogma zerftorte. Nicht allein jene roben alteren, materialistischen Borftellungen vom "ewigen Leben", sondern auch die feineren neueren, spiritualistischen Anschauungen darüber sind durch die Fortschritte der Naturerkenntniß im 19. Jahr= hundert hinfällig geworden. Ich habe ihre Unhaltbarkeit im 11. Kapitel ber "WI." eingehend bargethan; ich schloß meine Betrachtungen bort mit folgendem Sate: "Faffen wir Alles zusammen, was vorgeschrittene Anthropologie, Psychologie und Rosmologie der Gegenwart über den Athanismus ergründet haben, so muffen wir zu dem bestimmten Schluffe kommen: der Glaube an die Unsterblichkeit ber menschlichen Geele ift ein Dogma, welches mit ben ficherften Erfahrungsfäten der modernen Naturwiffenschaft in unlösbarem Widerspruche fteht."

Wunderglaube der Philosophen. Der mächtige Einfluß, den die herrschenden Glaubenslehren der Kirche, unterstützt durch die praktischen Bedürfnisse des Staates, seit Jahrtausenden auf die Civilvölker und später auf die Culturvölker ausgeübt haben, machte sich zunächst in einem mehr oder weniger rohen Wundersglauben der Bolksmasse geltend; das Bekenntniß desselben, die Confession, gehörte bald ebenso zum "guten Ton" wie die Mode in der Kleidung, die Sitte in der Lebensführung u. s. w. Aber auch die große Mehrzahl der Philosophen unterlag jenem gewaltigen Einfluß mehr oder weniger. Zwar bemühten sich einzelne hervorzagende Denker schon frühzeitig, durch reine Bernunft, ganz uns

abhängig von dem herrschenden Bolksglauben, der Tradition und den Priestern, ein klares Weltbild zu gewinnen; allein die große Mehrzahl der Philosophen vermochte nicht sich zu dem hohen Standpunkte jener kühnen "Freidenker" zu erheben; sie blieben in Wahrheit "Schuldenker", abhängig von den Lehrsätzen der Autoritäten, den Traditionen der Schule und den Dogmen der Kirche. Philosophia ancilla theologiae. Die erhabene "Weltweisheit" blieb die dienstbare Magd des Kirchenglaubens. Wenn wir nun in dieser Beziehung hier einen Seitenblick auf die Geschichte der Philosophie werfen, so sinden wir schon seit 2500 Jahren einen beständigen Kampf zwischen zwei großen Hauptzrichtungen: dem Dualismus der Mehrheit (mit theologischen und mystischen Neigungen) und dem Monismus der Minderheit (mit rationalistischen und naturalistischen Tendenzen).

Bewunderungswürdig vor Allen erscheinen uns jene großen Freidenker des claffischen Alterthums, die schon im 6. Jahr= hundert vor Chriftus ben Grund zu einer monistischen Welt= anschauung legten, zunächst die ionischen Naturphilosophen: Thales, Anarimander, Anarimenes; etwas später Beraklitos, Empedokles, Demokritos. Gie machten die ersten durchgreifenden Bersuche, die Welt aus reiner Bernunft zu begreifen, unabhängig von allen mythologischen Traditionen und theologischen Dogmen. Allein dieje bewunderungswürdigen Berfuche des primitiven Monismus, benen der große Dichter-Philosoph Lucretius Carus (98-54 v. Chr.) in seinem Lehr= gedicht: "De rerum natura" einen vollendeten Ausbruck gab, wurden bald dadurch zurückgedrängt, daß der wundergläubige Dualismus von Plato das Dogma von der Unfterblichkeit der Seele und ber transscendenten "Belt ber Ideen" in weiteften Rreifen gur Geltung brachte.

Wunderglaube von Plato. Nachdem schon die Eleaten (Parmenides, Zeno) im 5. Jahrhundert vor Christus die Spaltung der Weltanschauung in zwei verschiedene Gebiete an-

gebahnt hatten, gelang es Plato und feinem großen Schüler Aristoteles (im 4. Jahrhundert v. Chr.), diesen Dualismus, den Gegensatz von Physik und Metaphysik, zur weitesten Anerkennung zu bringen. Die Physik beschäftigt sich auf Grund der Erfahrung mit den Erscheinungen der Dinge (Phaenomena), die Metaphyfit hingegen mit dem mahren Wesen der Dinge, das hinter den Erscheinungen verborgen ift (Moumena); diese inneren Wesenheiten sind transscendent, unzugänglich für die empirische Forschung; sie bilden die metaphysische Welt der ewigen Ideen, die von der realen Welt unabhängig ift und in Gott, als dem Absoluten, ihre höchste Ginheit findet. Die Seele, die als ewige Idee zeitweilig in dem vergänglichen menschlichen Körper lebt, ift unfterblich. Diefer consequente Dualismus im Systeme von Plato, die scharfe Sonderung des Diesseits vom Jenseits, des Leibes von der Seele, der Welt von Gott, ist sein wichtigstes Merkmal; sie wurde bald beshalb überaus einflugreich, weil fein Schüler Uriftoteles fie mit feiner empirischen, auf reiche naturwissenschaftliche Erfahrung gegründeten Metaphysik verband, und in der Entelechie jedes Wesens, in bem zwedmäßig wirkenden Befen die Idee weiter entwickelte; be= sonders aber deshalb, weil bald das Christenthum (400 Jahre später) in diesem Dualismus eine willkommene philosophische Ergänzung seiner eigenen transscendenten Richtung fand.

Wunderglaube des Mittelalters. In dem Jahrtausend, das die Historiker "Mittelalter" nennen und gewöhnlich vom Untergang des Römischen Reiches (476) bis zur Entdeckung von Amerika (1492) datiren, erfuhr der Wunderglaube der Civilvölker seine höchste Ausbildung. In der Philosophie blieb ganz überwiegend die Autorität des Aristoteles; sie wurde von der herrschenden christlichen Kirche ihren Zwecken dienstbar gesmacht. Aber im praktischen Eulturleben erwies sich viel mächtiger der Einfluß der christlichen Glaubenslehren, mit all dem bunten Beiwerk, das die zahlreichen Wundermärchen der Bibel ihrem

Dogmen-Gebäude eingefügt hatten. Allen Glaubensfäßen voran ftanden die drei großen Central-Dogmen der Metaphnif, die guerft Plato in ihrer gangen Bedeutung geltend gemacht hatte: der persönliche Gott als Weltschöpfer, die Unsterblichkeit der Seele und der freie Wille des Menichen. Da das Chriftenthum theoretisch auf die beiden ersten Dogmen, praktisch auf den dritten Glaubensfat, die Willensfreiheit, das größte Gewicht legte, gelangte bald ber metaphyfifche Dualismus auf allen Ge= bieten zu allgemeiner Geltung. Bor Allem feindlich der felbstständigen Wahrheitsforschung wurde aber die Naturverachtung bes Chriftenthums, feine Geringichätzung aller irdifchen Lebens= werthe, in ftanbigem Sinblide auf bas "ewige Leben" im Jenseits. Bahrend das Licht der philosophischen Kritik in jeder Form gurudgewiesen wurde, mucherte üppig der Blumengarten der Glaubens= bichtung und ließ bas übernatürliche Wunder als felbstverständlich erscheinen. Welche Früchte dieser fritiklose Wunderglaube im praftischen Leben zeitigte, lehrt bie granenvolle Sittengeschichte bes Mittelalters mit ihren Inquisitionen und Glaubenstriegen, Folterinftrumenten und Berenproceffen. Gegenüber ber vielheliehten Schwärmerei für die Romantit des driftlichen Mittelalters, die Kreuzzüge und die blendende Kirchenpracht, fann auf diese blutigen Schattenseiten beffelben nicht genug bingewiesen merben.

Wunderglaube von Kant. Unbefangene Bürdigung der ungeheuren Fortschritte, die die Naturerkenntniß im Laufe des 19. Jahrhunderts gemacht hat, überzeugt uns mit Gewißheit, daß die drei großen von Plato begründeten Central=Dogmen der Metaphysik für die "reine Bernunst" unhaltbar geworden sind. Unsere klare, heute gewonnene Einsicht in den gesetmäßigen Causal=Jusammenhang aller Naturvorgänge, vor Allem die Ueberzeugung von der allgemeinen Geltung des Substanz=Gesetzs, ist unverträglich mit dem Glauben an einen persönlichen Gott, an die Unsterblichkeit der Seele und die Freiheit des Willens. Wenn tropdem dieser dreifache Wunderglaube noch in den weitesten Bildungs=

Kreisen fortbesteht, ja sogar von den Fachgelehrten der Metaphysik als unantastbares Ergebniß der "kritischen Philosophie" hochgehalten wird, so ist diese merkwürdige Thatsache vor Allem auf den mächtigen Einfluß eines einzigen großen Denkers zurückzuführen, auf Immanuel Kant. Sein sogenannter Kriticissmus — in der That ein hybrides Erzeugniß der Vermischung von "reiner Vernunft" und praktischem Wunderglauben — überragt alle anderen Weltanschauungs-Versuche der neueren Zeit an hohem Ansehen so sehr, daß wir hier nothwendig auf seine außerordentliche Bedeutung nochmals eingehen müssen.

Dualismus von Rant. Den burchgehenden Gegenfat, in bem unsere einheitliche Weltanschauung, der Monismus, zu der zweiheit= lichen Philosophie von Rant steht, habe ich bereits im 14. und 20. Kapitel ber "WI." hervorgehoben. Im Nachwort zu beren Bolksausgabe (G. 156) habe ich befonders die auffälligen, ichon von vielen Philosophen empfundenen und getadelten Biderfpruche ber fantischen Philosophie betont: man muß eben bei jeder Betrachtung feiner Lehren zuerst fragen : "Welcher Kant ift gemeint? Rant Dr. 1, ber Begründer ber monistischen Rosmogenie, ber fritische Ergründer ber reinen Bernunft? - ober Rant Mr. 2, ber Berfaffer ber dualistischen Kritit ber Urtheilsfraft, ber bogmatische Erfinder ber praftischen Bernunft?" Diese inneren Bibersprüche erklären fich zum Theil aus ben "psychologischen Metamorphosen", bie Rant gleich vielen anderen Denfern durchgemacht hat ("Belträthfel", Rapitel 6), jum Theil aber aus bem andauernden Conflict zwischen seinen naturwiffenschaft= lichen Bestrebungen gur mechanischen Erklärung bes "Diesseits" und seinen (burch Bererbung und Bilbungsgang erklärlichen) religiösen Bedürfnissen zum muftischen Glauben an bas "Jenseits". Gie gipfeln in ber Unterscheidung von zwei verschiedenen Belten, ber finnlichen und geistigen Belt. Die finnliche Belt (Mundus sensibilis) ist unsern Sinnen und unserm Berftande zugänglich, empirisch bis zu einer gewiffen Grenze erkennbar. Aber hinter ihr ftedt bie geiftige Welt (Mundus intelligibilis), von ber wir nichts wiffen und nichts wiffen können; von ihrer Erifteng (im "Ding an fich") foll uns aber das Bedürfniß unseres Gemüthes überzeugen. In dieser transfrendenten Welt wohnen die Großmächte des Mysticismus. Als Sauptverdienst bes Kriticismus von Kant wird gerühmt, daß er zuerst die Frage flar gestellt habe: "Wie ist Erkenntniß möglich?" Indem er diese Frage introspectiv zu lösen suchte, durch
scharfsinnige Analyse seiner eigenen Bernunft-Thätigkeit, kam er zu
der Ueberzeugung, daß die wichtigken und sichersten aller Erkenntnisse,
nämlich die mathematischen, auf synthetischen Urtheilen a priori
beruhen, und daß reine Naturwissenschaft nur unter der Bedingung
möglich sei, daß es "reine Berstandesbegriffe a priori giebt", unabhängig von aller Erfahrung, ohne Urtheile a posteriori. Kant
betrachtete diese höchste Fähigkeit der menschlichen Bernunft als ursprünglich gegeben und frug gar nicht nach ihrer Entwickelung, nach
ihrer physiologischen Mechanit und nach deren anatomischem Organ, dem
Gehirn. Bei den höchst unvollständigen Kenntnissen, die die menschliche Unatomie noch im Anfang des 19. Jahrhunderts von dem complicirten
Wunderbau des Gehirns besaß, konnte man noch keine richtige Borstellung von seiner physiologischen Function haben.

Was uns heute ontogenetisch als eine "angeborene" Fähigsteit unseres Phronema erscheint, als a priori gegeben — ist ursprüngslich phylogenetisch durch eine lange Reihe von Gehirn-Anpassungen unserer Vertebraten-Uhnen erworben worden, durch unzählige Sinnes-wahrnehmungen und Erfahrungen a posteriori.

Die fritische, vielgerühmte und vielbewunderte Erfenntniß-Theorie von Rant ift bemnach ebenso bogmatisch, wie seine Lehre vom "Ding an fich", von jenem unbegreiflichen Wefen, bas hinter ben Erscheinungen steden foll. Diesem Dogma liegt bie richtige Unficht gu Grunde, bag unfere, burch die Sinne erworbene Renntnig unvoll= ftanbig ift; fie reicht fo weit, als bie fpecifische Energie unferer Sinne und bie Structur unferes Phronema geftatten. Daraus folgt aber feineswegs, bag fie überhaupt nur trügerischer Schein ift, und am wenigsten, bag bie Außenwelt nur in unseren Borftellungen eriftirt. Wenn alle gefunden Menfchen burch ihren Taftfinn und Raumfinn fich überzeugen, bag ber von ihnen berührte Stein einen Theil bes Raumes erfüllt, fo eriftirt auch biefer Raum, und wenn alle febenben Menfchen barin übereinftimmen, daß bie Sonne jeben Tag über ber Erbe aufgeht und untergeht, fo ift bamit bie Bewegung eines ber beiben Simmelsförper und zugleich bie reale Eriftenz ber Beit bewiesen. Raum und Zeit find nicht bloß nothwendige "An= ichauungsformen" für bie menschliche Erfenntniß, sondern zugleich reale Berhältniffe, die gang unabhängig von ber letteren eriftiren.

Bunderglaube im 19. Jahrhundert. Die gunehmende Unerkennung der festen Naturgesete, die mit dem erstaunlichen Wachsthum aller naturwiffenschaften im 19. Jahrhundert Sand in Sand ging, mußte selbstverständlich den blinden Wunderglauben mehr und mehr gurudbrängen. Wenn berfelbe tropbem auch heute noch in weitesten Kreisen fortbesteht, so erklärt sich bies hauptsächlich aus brei Urfachen: dem fortbauernden Ginfluffe ber dualiftischen Metaphyfif, der Autorität der herrschenden driftlichen Rirche, und endlich dem Glaubenszwange, den der moderne Staat ausübt, indem er fich auf die beiden erfteren ftutt. Dieje drei mächtigen, mit einander verbündeten Stüten des Wunderglaubens find fo gefährliche Feinde der reinen Bernunft und der von ihr gesuchten Wahrheit, daß wir auf ihre actuelle Bedeutung hier noch gang besonders hinweisen muffen. Es handelt fich hier thatsachlich um ben ernften Rampf für die beiligften Büter bes Culturmenichen. Der Rampf gegen Aberglauben und Unwiffenheit ift "Cultur= fampf"; unfere moderne Cultur wird aus bemfelben erft bann siegreich hervorgehen, und wir werden die barbarischen Zustände unseres socialen und politischen Lebens erft dann überwinden, wenn bas Licht der mahren Naturerkenntniß mit dem Wunderglauben zugleich die Gewaltherrschaft ber dualistischen Borurtheile zerftort haben wird.

Wunderglaube der modernen Metaphysik. Die merkwürdige Geschichte der Philosophie im 19. Jahrhundert, die von einem unparteiischen und allseitig gebildeten Eulturhistoriker erst noch geschrieben werden soll, zeigt uns in erster Linie den stetig zusnehmenden Kampf der aufstrebenden jungen Naturwissenschaften gegen die herrschende Macht der Tradition und des Dogma. In der ersten Hälfte desselben entwickelten sich namentlich die einzelnen Zweige der Biologie selbständig, ohne mit der Naturphilosophie in enge directe Berührung zu kommen; der gewaltige Aufschwung der versgleichenden Anatomie und Physiologie, der Entwickelungsgeschichte und Paläontologie, der Zellenlehre und Systematik versorgte die

Naturforscher mit fo reichem Beobachtungsmaterial, daß fie auf die speculative Metaphysik nicht viel Werth legten. Unders gestaltete fich ihr Berhältniß in ber zweiten Salfte bes 19. Jahrhunderts. Bald nach Beginn berselben brach ber Kampf um die "Unfterblichkeit ber Geele" aus, in welchem Moleichott (1852), Büchner und Carl Bogt (1854) die physiologische Abhängigkeit der Seele vom Behirn behaupteten, mahrend anderseits Rubolf Wagner Die Unsicht der herrschenden Metaphysik von deren übernatürlichem Wefen zu ftuben versuchte. Dann bewirfte vor allen Charles Darwin 1859 jene gewaltige Reform ber Biologie, die uns über den natürlichen Ursprung der Arten die Augen öffnete und das Schöpfungswunder widerlegte. Als dann durch die Anthropogenie (1874) die Anwendung der Descendeng = Theorie und des bio= genetischen Grundgesetes auf den Menschen gemacht und beffen Entstehung aus einer Reihe anderer Saugethiere nachgewiesen wurde, mußte natürlich der Wunderglaube an die unsterbliche Seele und bie Willensfreiheit ebenjo feine lette Stute verlieren, wie der Glaube an einen anthropomorphen persönlichen Gott. Tropbem behielten aber biefe brei Central-Dogmen ihre Berrichaft in der modernen Schul = Philosophie, Die jum weitaus größten Theile fich in ben von Rant gewiesenen Bahnen bewegte. Die meisten Bertreter ber Philosophie an unsern Universitäten sind noch heute einseitige Metaphysiter und Idealisten, denen die Dichtung der intelligiblen Welt höher fteht als die Wahrheit der fenfiblen Welt; fie ignoriren die gewaltigen Fortschritte der modernen Biologie und besonders der Entwickelungslehre; die Schwierigkeiten, die lettere ihrem transscendentalen 3dealismus entgegenstellen, suchen fie durch Begriffs = Gymnaftif und Sophistif zu umgehen. Im Sintergrunde aller diefer metaphysischen Beftrebungen fteht nach wie vor der egoistische Wunsch, die personliche unfterbliche Seele von dem Untergang zu retten. Sierin begegnen sie sich mit der herrschenden Theologie, die sich wiederum auf Rant beruft. Charakteristisch für diesen Zwiespalt ift der

bedauerliche Zustand der modernen Pjychologie; während hier die empirische Physiologie und Pathologie des Gehirns die größten Entdeckungen macht, während die vergleichende Anatomie und Histologie des Gehirns dessen complicirten Bunderbau dis in die seinsten Sinzelheiten beleuchtet, während Ontogenie und Phylogenie des Gehirns uns dessen natürliche Entstehung aufklären, steht die speculative "Fach = Psychologie" größtentheils abseits und gestattet bei ihren introspectiven Analysen der Gehirnthätigkeit nicht, daß vom Gehirn selbst, also von ihrem Organ, die Rede ist; sie will die Arbeit einer höchst complicirt gebauten Maschine erklären, ohne deren Bau selbst zu kennen. Da ist es denn freilich kein Bunder, wenn auf den Lehrstühlen der Philosophie an unsern Universitäten der dualistische Bunderglaube, durch die Autorität von Kant legistimirt, ebenso fröhlich weiterblüht, wie im Mittelalter.

Bunderglaube der modernen Theologie. Wenn schon die officielle Philosophie, als berufsmäßige Sucherin der Wahrheit und des Naturgesetes, trot aller Fortschritte der empirischen Natur= Erfenntniß so im Wunderglauben befangen bleibt, so darf uns das noch weniger von der officiellen Theologie befremden. Allerdings hat auch hier der vordringende Wahrheitssinn vieler unbefangener und ehrlicher Theologen die Schrauben und Fugen des alten ehrwürdigen Dogmen = Gebäudes vielfach gelockert und dem eindringenden Lichte der modernen Naturerkenntniß die Pforten geöffnet. Schon im ersten Drittel bes 19. Jahrhunderts versuchte eine freisinnige Fraction der protestantischen Kirche, sich von den Fesseln des traditionellen Dogma zu befreien und eine Aussöhnung mit der reinen Vernunft zu bewirken; ihr angesehenster Bertreter, Schleiermacher in Berlin, obwohl besonderer Berehrer von Plato und seiner dualiftischen Metaphysik, näherte fich doch vielfach dem neueren Pantheismus. Bon den nachfolgenden fritischen Theologen, besonders von der "Tübinger Schule" (Baur, Zeller u. A.), wurde die hiftorische Erforschung der Evangelien, ihrer Quellen und ihrer Entwickelung vielfach geförbert

und damit dem driftlichen Bunderglauben mehr und mehr Gebiet entzogen. Endlich wies die radicale Kritif von David Friedrich Strauß, bem mahren "Schleierlüfter", in feinem "Leben Jeju" (1835) den mythologischen Charafter des gangen driftlichen Lehrgebäudes nach; in feiner berühmten Schrift über ben "Alten und neuen Glauben" (1872) sagte sich dieser ehrliche und geiftreiche Theologe endlich völlig von dem Wunderglauben los und erkannte ber Naturerkenntnig und ber barauf gegründeten monistischen Philosophie das Recht zu, eine naturgemäße Weltanschauung auf bem Boden ber fritischen Empirie aufzubauen. Neuerdings hat namentlich Albert Kalthoff sein Werk fortgesett. Auch viele Theologen der Neuzeit (wie 3. B. Savage, Nippold, Pfleiberer und andere Forderer des liberalen Protestanten-Bereins) sind in verschiedener Beise bemüht, den Anforderungen ber fortgeschrittenen Naturerfenntniß bis zu einem gewiffen Grabe gerecht zu werden, sie mit der Theologie auszusöhnen und fich vom übernatürlichen Wunderglauben abzulöfen. Allein diese freifinnigen, auf monistische und pantheistische Weltanschauung gerichteten Bestrebungen bleiben doch immer vereinzelt und ziemlich wirfungs= los. Die große Mehrzahl ber modernen Theologen hält noch immer an dem traditionellen Dogmen=Gebäude ber Rirche fest, beffen Säulen und Fenfter überall mit Bundern verziert find. Während einige liberale Protestanten fich auf die drei Central= Dogmen beschränken, glauben die meiften noch an die vielen Wundersagen und Mythen, mit denen die Evangelien reichlich geschmudt find. Diese Orthodoxie gewinnt in neuester Beit um so mehr Ueberhand, je mehr sie von den conservativen oder auch reactionären Tendenzen vieler Regierungen aus politischen Gründen begünstigt wird.

Wunderglaube der modernen Politik. Die Mehrzahl der modernen Staatsregierungen hält an der hergebrachten Verbindung mit der Kirche und an der lleberzeugung fest, daß der traditionelle Wunderglaube die beste Stütze für ihre eigene gesicherte und ruhige Haedel, Lebenswunder.

Erifteng bleibe. Thron und Altar follen fich gegenfeitig ichuten und ftüten. Diese conservative driftliche Politif begegnet aber in steigendem Mage zwei Hindernissen: einerseits ist die Hierarchie der Kirche immer bestrebt, ihre geistliche Macht über die weltliche ju ftellen und ben Staat fich bienftbar ju machen; anderseits giebt das moderne Recht der Volksvertretung in den Parlamenten vielfach Gelegenheit, die Stimme ber Bernunft geltend gu machen und die veralteten conservativen Anschauungen durch zeitgemäße Reformen zu ersetzen. Die entscheidenden Berricher sowohl, als die Unterrichts = Ministerien, deren Ginfluß in diesem Kampfe fehr wichtig ift, begünftigen meiftens den hergebrachten Rirchenglauben, nicht weil sie von der Wahrheit der Wunder überzeugt find, sondern weil sie von der Aufklärung den "Umsturg" fürchten, und weil gutgläubige und ungebildete Unterthanen leichter und bequemer ju regieren find, als aufgeklärte und felbständig benkende Staats= bürger. Go hören wir denn in neuester Zeit wieder bei den verschiedensten Gelegenheiten, in Thronreden und Tischreden, bei Fahnenweihen und Denkmalseinweihungen, von einflufreichen und talentvollen Rednern den Werth des Glaubens preisen; im Kampfe zwischen Wiffen und Glauben verdiene der lettere den Borzug. Dabei tritt benn bei hochstehenden Culturvölkern (3. B. in Preußen) die paradore Erscheinung zu Tage, daß einerseits mit Nachdruck die moderne Naturwissenschaft und Technik gefördert wird, anderseits die orthodore Kirche, die deren natürlicher Tod= feind ift. Gewöhnlich wird in jenen vielbeliebten Festreden nicht näher angegeben, auf wie viele und welche "Wunder" sich der anbefohlene Glaube erstrecken soll. Indessen können wir bei weiterem Fortschreiten der Reaction auf dem Gebiete des höheren Geifteslebens in Deutschland es wohl noch erleben, daß wenigstens für die Priefter, Lehrer und andere Staatsbeamten gefetlich beftimmt wird, ob sie bloß an die drei großen Central = Mysterien glauben sollen: den dreieinigen personlichen Gott des Katechismus, die Unfterblichkeit der perfönlichen Seele und die absolute Freiheit des menschlichen Willens — ober auch an die zahlreichen anderen Wunder, von denen uns die Evangelien, die heiligen Legenden und die ultras montanen Tagesblätter der Gegenwart erzählen.

Bunderglaube des Spiritismus. Der verfeinerte Bunderglaube in der praftischen Philosophie von Rant nahm bei feinen Nachfolgern, ben Reofantianern, fehr verschiedene Formen an, bald in engerer, bald in weiterer Anlehnung an den herrschenden Rirchenglauben. Durch eine lange Stufenleiter von Bariationen, Die bis heute in Bewegung fich erhalten, geht er unmerklich in jene gröberen Formen des Aberglaubens über, die als Spiritismus noch gegenwärtig eine große Rolle spielen und die den Grund gu ben jogenannten Bebeimmiffenichaften legten (Dccultis= mus). Rant felbst besaß, trot feines ungemein flaren und icharfen Rriticismus, einen ftarten Sang gur Muftit und gum positiven Dogmatismus, ber besonders im späteren Alter mehr hervortrat; er fand ben Gedanken von Swedenborg, daß die Geifterwelt ein besonderes reales Universum ausmache, fehr erhaben und verglich sie seinem mundus intelligibilis. Unter ben Natur-Philosophen in der erften Salfte des 19. Jahrhunderts haben namentlich Schelling (in feinen fpateren Schriften), Schubert (in feiner "Geschichte der Geele" und "Anfichten von der Racht= feite ber Naturwiffenichaft") und Perty (in feiner muftischen Unthropologie) die geheimnisvollen "Lebensmunder" der Geiftes= thätigkeit erörtert und fie einerseits mit physiologischen Functionen bes Gehirns, anderseits mit übernatürlichen Geistererscheinungen zu verbinden gesucht. Dieser neuere "Geistersput" hat denselben Werth, wie im Mittelalter die Magie und Rabbala, Aftrologie und Nefromantie, Traumdeutung und Teufelsbeschwörung.

Auf derselben Stufe des unvernünftigen Aberglaubens
steht der moderne Spiritismus und Occultismus, der in
zahlreichen Büchern und Zeitschriften seine Vertretung findet. Immer
noch giebt es unter den "Gebildeten" der Culturländer Tausende
von Gläubigen, die sich durch die Taschenspieler-Kunststücke der

Spiritiften und ihrer Medien täuschen laffen und gern bas "Unglaubliche" glauben; das Geifterklopfen, das Tischrücken, das Schreiben bes "Binchographen", die "Materialisation" von Geiftern Verstorbener, ja sogar das Photographiren von solchen, findet nicht nur in der urtheilslosen ungebildeten Masse, sondern sogar in den höchsten Kreisen der Gebildeten, ja selbst bei einzelnen phantafiereichen Naturforschern Glauben. Bergebens ift durch gablreiche unbefangene Beobachtungen und Bersuche dargethan, daß dieser ganze Occultiften-Unfug theils auf bewußtem Betrug, theils auf fritiklofer Gelbfttäuschung beruht; das alte Sprichwort behält Recht: Mundus vult de cipi, die Welt mill betrogen fein. Besonders gefährlich wird Diefer spiritistische Schwindel bann, wenn er fich in bas Gewand ber Naturwissenschaft fleidet, die physiologischen Phanomene des Sypno= tismus für sich ausnütt, ja fogar ben Mantel bes Monismus umhängt. So hat z. B. einer ber beliebteften und gewandteften occultiftischen Schriftsteller, Karl du Prel, nicht nur eine "Philosophie der Mustif und Studien aus dem Gebiete der Geheimmiffenichaften" geschrieben, sondern auch (1888) eine "monistische Geelenlehre", die von Anfang bis zu Ende myftisch und dualistisch ift. Reiche Phantasie und glänzende Darftellung verbinden sich in diesen weitverbreiteten Schriften mit dem auffälligften Mangel an Kritif und an gründlichen biologischen Kenntnissen (vergl. "Welträthsel" Rap. 16). Es scheint, daß auch bei den meiften "Gebildeten" ber Gegenwart die erbliche Anlage zum Mysticismus und Aberglauben nicht auszurotten ist; sie erklärt sich phylogenetisch burch unsere Abstammung von prähistorischen Barbaren und Naturmenschen, bei benen die Anfänge religiöser Vorstellungen noch gang von Ani= mismus und Fetischismus beherricht maren.

Diertes Kapitel.

Lebenskunde.

Biologische Naturphilosophie. Monismus und Dualismus. Richtungen und Zweige der Biologie.

"Es ist unbedingtes Erforderniß für den Fortschritt jeder Wissenschaft, daß die Specialsarbeit das allgemeine Ziel, die große Aufgabe fest im Auge behält, damit eine planmäßige methodische Forschung entsteht. Das ist nur mögslich, wenn der Forscher von einem höheren Standpunkt einen Ueberblick über das Gebiet besitzt, eine Landfarte, auf welcher die Kleinen, unbedeutenden Gegenstände verschwinden, auf der in großen Jügen nur die wichtigen und bedeutungsbollen Thatsachen, Anschauungen, Probleme scharf zu einem Gesammtbilde zusammentreten. Eine solche Lebersicht brancht nicht allein der einzelne Forscher, es verlangt sie jeder Gebildete."

Max Bermorn (1894).

"Bon Tag zu Tag mehren sich bie Zeichen ber Sehnsucht und bes Bedürfnisses nach einer weitausgreisenden Zusammenfassung des ungeheuren empirischen Materials, das sich in der Phhsiologie und in den anderen Specialgebieten der Biologie in den letten Jahrzehnten angesammelt hat. Es ist jest die Zeit gekommen, die allgemeine Energetik der Lebenserscheinungen im Zusammenhang darzustellen."

Max Raffowit (1898).

Inhalt des vierten Kapitels.

Aufgabe der Biologie. Berhältniß zu den übrigen Wissenschaften. Allsgemeine und besondere Biologie. Naturphilosophie. Monismus: Holozoismus, Materialismus, Dhnamismus (Energetit). Naturalismus. Natur und Geist. Physik. Metaphysik. Dualismus. Freiheit und Naturgeseh. Gott in der Biologie. Realismus. Idealismus. Zweige der Lebenskunde. Morphologie und Physiologie. Anatomie und Biogenie. Ergologie und Perilogie.

Titeratur.

Reinhold Treviranus, 1802. Biologie ober Philosophie der lebenden Natur. (6 Bande.) Göttingen.

Johannes Müller, 1833. Handbuch der Phyfiologie des Menschen. 2 Bande. 4. Aufl., 1844. Coblenz.

Matthias Schleiben, 1844. Grundzüge ber wiffenschaftlichen Botanit. 3. Aufl., 1849. Leipzig.

Serbert Spencer, 1865. Principien ber Biologie. 2 Bde. 4. Aufl., 1894. Stuttgart.

Ernst Saedel, 1866. Allgemeine Untersuchungen über die Natur und erfte Entftehung ber Organismen und ihr Berhältniß zu den Anorganen. II. Buch ber Generellen Morphologie. Berlin.

Derfelbe, 1878. Biologische Studien. I. Studien über Moneren. II. Studien zur Gaftraa-Theorie, 1873. Jena.

Claude Bernard, 1870. Leçons sur les phénomènes de la vie communs aux animaux et les végétaux. Paris.

Mag Berworn, 1894. Allgemeine Physiologie. Ein Grundriß der Lehre vom Leben. 4. Aufl., 1904.

Julius Biesner, 1902. Biologie ber Pflangen. Bien.

Dag Raffowit, 1899. Allgemeine Biologie. 3 Banbe. Bien.

Johannes Reinte, 1901. Einleitung in die theoretische Biologie. Berlin. Franceschini, 1892. Die Biologie als felbständige Wiffenschaft. Leipzig.

Ernst Haedel, 1869. Entwickelungsgang und Aufgabe der Zoologie. Gemeinverständliche Bortrage. Band II, Bonn.

Erdmann, 1887. Geschichte ber Entwickelung ber Methobit ber biologischen Raturwiffenschaften.

Rudolf Gisler, 1899. Wörterbuch ber philosophischen Begriffe und Ausbrude. Berlin.

Biologifches Centralblatt. 24 Banbe, 1881-1904. Leipzig.

Das unermeßliche Gebiet der Wiffenschaft hat sich im Laufe bes 19. Jahrhunderts erstaunlich erweitert; zahlreiche neue Zweige ber Naturwiffenschaft find zu felbständiger Geltung gelangt; viele neue und äußerst fruchtbare Methoden der Forschung find erfunden und mit größtem Erfolge praktisch für die Fortschritte unseres modernen Culturlebens verwerthet worden. Aber diese gewaltige Ausbehnung bes Wiffensgebietes hat auch ihre Schattenseiten gehabt; die weitgehende unvermeidliche Arbeitstheilung hat zu ein= feitiger Ausbildung bes Specialismus in vielen fleinen Gebiets= theilen geführt; darüber ift ber natürliche Zusammenhang ber ein= gelnen Wiffenszweige und ihr Berhaltniß gum einheitlichen Gangen vielfach gelockert oder felbst verloren worden. Zahlreiche neue Begriffe, die in den verschiedenen Zweigen der Wiffenschaft von einfeitig gebildeten Bertretern derfelben in verschiedenem Ginne ge= braucht werden, haben vielfach Unlag zu Migverständniffen und Berwirrung gegeben. Das ungeheure Gebäude ber Naturerkenntniß droht mehr und mehr zu einem babylonischen Thurm zu werden. in beffen verwickelten Labyrinthgängen fich kaum Jemand gurecht findet und faft Niemand mehr die Sprache vieler anderen Arbeiter versteht. Unter biesen Umftanden erscheint es wichtig, im Beginn unserer philosophischen Studien über die "Lebenswunder" unsere Aufgabe flar in's Auge gu faffen; wir muffen die Stellung ber Lebenstunde oder Biologie gu den übrigen Wiffenschaften sowie bas Berhältniß ihrer Zweige zu einander und zu ben verschiebenen Richtungen ber Philosophie scharf bestimmen.

Begriff der Biologie. Mis Lebenstunde im weiteften Sinne, wie wir fie verstehen, umfaßt die Biologie die Gefammt= miffenichaft von den Organismen oder lebendigen Naturförpern. Es gehören also bagu nach bem Ilmfang bes Gebiets nicht nur Botanik (als Pflanzenkunde) und Zoologie (als Thierfunde), sondern auch die Anthropologie (als Menschenkunde) mit allen ihren Zweigen. Der Biologie gegenüber fteht bann auf ber anderen Seite die Gesammtwissenschaft von den Anorganen ober den "leblosen" Naturförpern, die Abiotif oder Abiologie (auch Anorgologie oder Anorganologie genannt); dazu gehören: Aftronomie, Geologie, Mineralogie, Hydrologie u. f. w. Die Scheidung dieser beiden Sauptgebiete der Naturfunde erscheint insofern leicht, als der Begriff des Lebens physiologisch durch seinen Stoffmechfel, chemisch burch fein Plasma icharf charakterifirt ift; indeffen werden wir uns bei unbefangener Betrachtung ber Urzeugung (Kapitel 15) überzeugen, daß jene Zweitheilung feine absolute ift, und daß das organische Leben aus der anorganischen Natur entsprungen ift; mithin find Biologie und Abiotik zwei zu= sammenhängende Theile der Rosmologie, der Weltkunde.

Während jest in den meisten wissenschaftlichen Werken der Begriff der Biologie nur in diesem weitesten Sinne gebraucht wird und das Gesammtgebiet der lebendigen Natur umfaßt, hat sich vielsach (besonders in Deutschland) noch eine engere Verwendung dieses Begriffes daneben erhalten. Viele Autoren (besonders Physiologien) verstehen darunter einen Theil der Physiologie, nämlich die Wissenschaft von den Beziehungen der lebendigen Organismen zur Außenwelt, von ihrem Wohnort, ihren Lebenssgewohnheiten und Lebensgenossen, Feinden, Parasiten u. s. w. Ich habe schon vor langer Zeit (1866) vorgeschlagen, diesen besbesonderen Zweig der Biologie als De kologie (Haushaltslehre) oder Bionomie zu bezeichnen; 20 Jahre später haben Andere dafür den Namen Ethologie im engeren Sinne zu bezeichnen, ist ganz uns

statthaft, weil dieser Begriff die ein zige Bezeichnung für das Gesammtgebiet der organischen Naturwissenschaft darstellt.

Allgemeine und besondere Biologie. Wie in jeder anderen Wiffenschaft, fo fann auch in der Biologie ein genereller und ein specieller Theil unterschieden werden. Die generelle Biologie umfaßt alle allgemeinen Erfenntniffe von ber lebendigen Natur; fie ift ber Gegenstand unserer philosophischen Studien über die "Lebenswunder". Wir fonnen fie auch als biologische Philosophie bezeichnen, da die Aufgabe der echten und reinen Philosophie nichts Anderes fein kann als die einheitliche Busammenfaffung und vernunftgemäße Erklärung aller allgemeinen Ergebniffe miffenschaftlicher Forschung. Die ungabligen einzelnen Renntnisse der Thatsachen, die durch Beobachtung und Experiment gewonnen werden, und die in der Philosophie zu einem Gesammt= bilde der Welt vereinigt merden, find Gegenstand der Erfahrungs= miffenichaft (Empirie). Da dieje lettere im Gebiete ber organischen Welt als biologische Empirie das nächste Object ber Lebensfunde bildet und im Suftem der Naturförper eine logische Anordnung und übersichtliche Gruppirung der ungähligen besonderen Lebensformen anftrebt, wird dieje fpecielle Biologie auch oft ichlechtweg als Syftematit bezeichnet.

Biologische Naturphilosophie. Die ersten umfassenden Verssuche, das reiche Material biologischer Thatsachen, das die systematische Natursorschung des 18. Jahrhunderts gesammelt hatte, in einem einheitlichen Bilde zusammenzufassen, machte die sogenannte "ältere Naturphilosophie" im Beginn des 19. Jahrhunderts. Schon 1802 hatte Reinhold Treviranus (in Bremen) in seiner "Biologie oder Philosophie der lebenden Natur" einen gedankenreichen Anlauf zur Lösung dieser schwierigen Aufgabe in monistischem Sinne gemacht. Besonders wichtig wurde dafür das Jahr 1809, in welchem Je an Lamarck (in Paris) seine Philosophie Zoologique und Lorenz Oken (in Jena) sein Lehrbuch der Naturphilosophie veröffentslichte. Die Verdienste von Lamarck, dem eigentlichen Begründer

ber Defcendeng=Theorie, habe ich in früheren Schriften ausführlich gewürdigt *). Dort habe ich auch der bedeutenden Berbienfte von Loreng Dfen gedacht, der nicht allein in feiner großen "Allgemeinen Raturgeschichte" Intereffe für Diese Wiffenschaft in weitesten Kreisen erweckte, sondern auch viele allgemeine Gedanken von hohem Werthe aussprach. Seine "berüchtigte" Lehre vom Urschleim und von den daraus gebildeten "Infusorien" ift nichts Anderes als der Grundgedanke der Protoplasma = und Zellen= Theorie, der erft viel später die verdiente Anerkennung fand. Dieje und andere Verdienste der älteren Naturphilosophie murden theils ignorirt, theils übersehen, weil ihr hoher Gedankenflug weit über den Horizont der damaligen empirischen Naturforschung sich erhob und theilweise in phantaftischen und luftigen Speculationen fich verirrte. Je beschränkter im folgenden halben Jahrhundert ber Empirismus fich entwickelte, je mehr die genaue Beobachtung und Beschreibung aller einzelnen Erscheinungen bie Naturforscher beschäftigte, besto mehr gewöhnte man sich baran, auf alle Natur= Philosophie mit Berachtung herabzusehen. Das Paradoreste babei war, bag man gleichzeitig die rein speculative Philosophie, die idealistische Metaphysit, gelten ließ und ihre Luftichlöffer, benen alle biologischen Fundamente fehlten, bewunderte.

Die großartige Reform der Biologie, die 1859 Charles Darwin durch sein epochemachendes Werk über den Ursprung der Arten hervorrief, gab den Anstoß zu einem mächtigen neuen Aufsichwung der Naturphilosophie. Da in diesem Werk nicht allein das reiche Material der inzwischen gesammelten Thatsachen zum Besweise der Descendenzschenze Theorie verwerthet, sondern ihr auch durch die Selectionsschenze Theorie (den eigentlichen Darwinissmuß) ein neues Fundament gegeben wurde, drängte Alles dazu, die neue damit gewonnene Naturauffassung in einem monistischen

^{*)} Generelle Morphologie, 1866; Natürliche Schöpfungsgeschichte, 1868 (10. Aufl., 1902); Anthropogenie, 1874 (5. Aufl., 1903).

Weltbilde einheitlich barzuftellen. Den erften Berfuch bagu machte ich 1866 in meiner "Generellen Morphologie"; ba dieselbe unter ben junächst interessirten Sachgenoffen febr wenig Unflang fand, unternahm ich es in ber "Natürlichen Schöpfungsgeschichte" (1868), ihre Grundgedanken einem größeren Leserfreise zugänglich zu machen. Der ansehnliche Erfolg bieses Buches (von dem 1902 die zehnte Auflage ericbien) ermuthigte mich, am Schluffe bes 19. Jahrhunderts die allgemeinen Sauptfäte meiner monistischen Philosophie in bem Buche über bie "Weltrathfel" gufammengufaffen. Gleich= zeitig (1899) erichien bas Buch bes Rieler Botanifers Johannes Reinke: "Die Welt als That, Umriffe einer Weltanficht auf naturwiffenschaftlicher Grundlage"; zwei Jahre später ließ derfelbe als Ergänzung seine "Ginleitung in die theoretische Biologie" folgen. Da Reinke alle allgemeinen Probleme der Naturphilosophie von einem völlig mnftischen und dualiftischen Standpunfte behandelt, steht er in principiellem Gegensaße zu meinem naturalistischen und moniftischen Standpunfte.

Monismus. Die Geschichte ber Philosophie schildert uns eine unendliche Mannigfaltigkeit verschiedener Borftellungen, Die fich der denkende Mensch seit drei Jahrtausenden über das Wefen ber Welt und ihre Erscheinungen gebildet hat. Eine gründliche und unbefangene Darftellung diefer gahlreichen Formen ber Weltanschauung hat Ueberweg in seinem trefflichen Grundriß ber Geschichte ber Philosophie gegeben (9. Aufl., bearbeitet von Max Deinze, 1903). Ginen flaren und überfichtlichen "Tabellarifchichematischen Grundriß" berselben hat Frit Schulte auf 30 Tafeln in feinem Stammbaum der Philosophie veröffentlicht und dabei die Phylogenie der Ideen im Zusammenhang dargestellt (2. Aufl., 1899). Wenn wir diese gewaltige Schaar philosophischer Spfteme von allgemeinstem Stundpunkte unserer Biologie überschauen, können wir sie alle auf zwei verschiedene Gruppen vertheilen. Die erfte, fleinere, Gruppe umfaßt bie moniftische Philosophie, die alle Welt-Erscheinungen auf ein einziges gemeinjames Princip zurückführt. Die zweite, größere Gruppe, zu der die große Mehrzahl aller philosophischen Systeme gehört, bildet die dualistische Philosophie, nach deren Ansicht es zwei ganz verschiedene Principien im Universum giebt; bald werden diese als "Gott und Welt" gegenüber gestellt, bald als Geisteswelt und Körperwelt, bald als Geist und Natur u. s. w. Dieser Gegensat des Monismus und Dualismus ist nach meiner Ansicht der wichtigste in der ganzen Geschichte der Philosophie; alle anderen Formen der Weltanschauung lassen sich als Variationen auf einen von beiden zurücksühren — oder auf eine Misch ung von beiden, die bald mehr, bald weniger unklar ist.

Shlozoismus (oder Sylonismus). Diejenige Form bes Monismus, die ich für den vollkommenften Ausbruck der universalen Wahrheit halte und feit 38 Jahren in ben angeführten Schriften vertrete, wird jest meiftens als Sylozoismus bezeichnet. Diefer Beariff brudt aus, daß die Substang zwei Grundeigenschaften ober Attribute befitt: als Stoff oder Materie erfüllt fie den Raum; als Rraft ober Geift besitt fie Empfindung (vergl. Rap. 19). Gpi= noga, der in feiner 3dentitäts = Philosophie diefem Grund= gedanken den vollkommenften Ausdruck gegeben und den Begriff der Substang (- als allumfaffendes Weltwefen -) am reinften aufgefaßt hat, ichreibt berjelben allgemein zwei wesentliche Attribute gu: Ausdehnung und Denfen. Der Begriff der Ausdehnung (Extensio) ift gleichbedeutend mit dem realen Raum (Materie), der Begriff des Dentens (Cogitatio) mit dem der (unbewußten) Empfindung; man darf lettere nicht schlechthin mit dem (bewußten und intelligenten) Denfen des Menschen verwechseln; dieser Intellect ift nur ein besonderer Modus des "Denkens" ber höheren Thiere und bes Menschen. Wenn Spinoga feine Substang mit ber Natur und mit Gott identificirt (Deus sive natura), und wenn man seinen Monismus deshalb auch Pantheismus nennt, jo ift dabei felbstverftandlich ber Unthropismus bes perfönlichen Gottes=Begriffes ausgeschloffen.

Materialismus. Ein großer Teil der grenzenlosen Berwirrung, die der Kampf der Philosophen um ihre Systeme zeigt,
rührt von der Unklarheit und Bieldeutigkeit vieler Grundbegriffe
her. Die Begriffe von Substanz und Gott, von Seele und Geist,
von Empfindung und Materie werden in der verschiedensten Bedeutung gebraucht und verwechselt. Ganz besonders gilt dies vom
Materialismus, der häufig mit unserem Monismus schlechthin als gleichbedeutend gesett und verworfen wird. Die moralische Abneigung, die der Zdealismus gegen den praktischen Materialismus, d. h. gegen reinen Egoismus im Sinnengenuß, hegt, wird
ohne Weiteres auf den theoretischen Materialismus übertragen,
der gar nichts damit zu thun hat; und die Borwürse, die man
gegen den ersteren mit Recht erhebt, werden ohne jede Berechtigung
auch dem letzteren zugewendet. Es ist daher sehr wichtig, diese verichiedenen Begriffe des Materialismus scharf auseinander zu halten.

Theoretijder Materialismus (Sylonismus). Dieje Form realistischer Weltbetrachtung hat als monistische Philosophie insofern Recht, als fie "Rraft und Stoff" als untrennbar verbunden betrachtet und die Erifteng immaterieller Kräfte leugnet. Sie hat aber bann Unrecht, wenn fie bem Stoff alle Empfindung abspricht und die actuelle Energie als eine Function der todten Materie ansieht. So ließen ichon im Alterthum Demofritos und Lucretius alle Erscheinungen aus der Bewegung todter Atome hervorgehen, ebenjo im 18. Jahrhundert Solbach und Lamettrie. Dieje Unficht wird auch gegenwärtig von den meiften Physikern und Chemikern festgehalten; sie betrachten die Massenanziehung (Gravitation) und die Wahlverwandtschaft (Chemismus) als reine Mechanif der Atome und dieje als allgemeinen Urgrund aller Erscheinungen; sie wollen aber nicht zugeben, daß jene Bewegungen nothwendig eine Art (unbewußter) Empfindung vorausseten. In eingehenden Gesprächen mit hervorragenden Physitern und Chemifern habe ich mich oft überzeugt, daß sie von einer solchen "Beseelung" der Atome nichts wiffen

Moneren (Rapitel 9). Die Beseelung dieser homogenen Plasmastigeln (3. B. Chromacen) erhebt sich nur wenig über diesernige der Krystalle, und wie bei der Krystalle, und bei der Krystallisation einen niederen Grad von Empfindung (— nicht von Bewußtsein! —) nothwendig annehmen, um die geseymäßige Anordnung der beweglichen Molecule zu einem Gebilde von bestimmter Form zu erklären.

Braftifcher Materialismus (Sedonismus). Die Mb= neigung, die gegen den theoretischen Materialismus (als den einseitig ftofflichen Monismus) noch heute in weiten Kreisen besteht, rührt theils davon ber, daß er die drei beliebten Central-Dogmen der dualistischen Metaphysik nicht anerkennt, theils davon, daß man ihn unberechtigter Beije mit bem Bedonismus verwechselt. Dieser praftische Materialismus sucht in seiner extremften Form (- wie ihn im Alterthum Aristippus von Kyrene und feine fyreneische Schule, später Epifur vertrat -) ben Genuß als höchstes oder einziges Lebensziel, bald mehr den gröberen Sinnengenuß, bald mehr den höheren geiftigen Genuß. Bis gu einem gemiffen Grade ift diefes Streben nach Glud, nach einem angenehmen und genugreichen Leben, jedem Menschen, wie jedem höheren Thier, angeboren und daher berechtigt; als verwerflich und fündhaft murde es erft getadelt, feitdem das Chriftenthum ben Blick der Menschen auf das emige Leben lenkte und ihre irdische Existeng als Borbereitung jum Simmel gering ichagen lehrte. Daß Diese Astese unberechtigt und widernatürlich ift, werden wir später sehen, wenn wir den Werth des Lebens untersuchen (Rap. 17).

Aber wie jeder berechtigte Genuß durch Uebertreibung jum Fehler, jede Tugend jum Lafter werden fann, jo ift auch ber einseitige Debonismus ethijch ju verwerfen, besonders wenn er fich mit reinem Egoismus verfnüpft. Es ift jedoch fehr zu betonen, daß gerade diese verwerfliche Genugsucht sich durchaus nicht an ben Sylonismus fnüpft, dagegen febr häufig umgefehrt bei ben Bertretern des Idealismus findet. Biele überzeugte Unhänger des theoretischen Materialismus (3. B. zahlreiche Naturforscher und Merzte) führen eine einfache und tadellose Lebensweise und find materiellen Genüffen abgeneigt. Umgefehrt find viele Priefter, Theologen und Ideal-Philosophen, die den theoretischen Idealismus predigen, in praftischer Beziehung ausgeprägte Sedonisten; schon im Alterthum bienten viele Tempel gleichzeitig gur theoretischen Berehrung der Götter und zu praktischen Ercessen in vino et venere; im Mittelalter gab die luxurioje und oft lafterhafte Lebensweise bes höheren Klerus (3. B. in Rom) jener antifen Ge= nußsucht nichts nach. Diese paradore Erscheinung erklärt fich aus bem besonderen Rigel, den gerade ber verbotene Genuß gemährt. Es ift aber völlig falich, den berechtigten Abicheu gegen den ercejfiven und egoiftischen Bedonismus auf den theoretischen Materialismus und weiterhin auf den Monismus überhaupt zu übertragen. Gbenfo unberechtigt ift die falsche, noch heute weitverbreitete Geringschätzung der Materie als folder, gegenüber der hohen Wertschätzung des Geiftes. Die unbefangene Biologie der Neuzeit hat uns gelehrt, daß diefer sogenannte "Geift" - wie ichon Goethe fagte - mit ber Materie untrenn= bar verfnüpft ift. Die reine Erfahrung hat uns bisher feinen Beift außerhalb der Materie fennen gelehrt.

Energetif (Dynamismus). Ebenso einseitig, wie der reine Materialismus, ist auf der anderen Seite der reine Dynasmismus, der sich neuerdings Energetif (— oft auch Spiristualismus —) nennt. Wie der erstere nur das eine Attribut der Substanz, den Stoff, zur Grundursache der Erscheinungen erhebt,

jo ber andere bas zweite Attribut, die Kraft. Bon ben alteren beutschen Philosophen hatte biese bynamische Weltanschauung am consequentesten Leibnig entwickelt; neuerdings theilweise Fechner und Böllner. In neuester Zeit hat fie besonders Wilhelm Oftwald in feiner "Naturphilosophie" (1902) ausgebaut. Diefes Wert ift rein moniftisch und sucht mit großem Geschick barguthun, daß in der Gesammtnatur, ebenso ber organischen, wie ber anorgischen, überall dieselben Kräfte wirksam find, die fich jämmtlich dem Universal=Begriff der Energie unterordnen. Besonders zu loben ift, daß Ditwald auch die höchsten Leiftungen des Menschengeistes, Bewußtsein, Denken, Fühlen und Wollen, ebenso auf besondere Formen der Energie (oder "Naturfraft") jurudführt, wie die einfachsten physitalischen und chemischen Ericheinungen (Wärme, Gleftricität, Chemismus). Dagegen irrt ber Leipziger Naturphilosoph in der Unnahme, daß feine Energetit eine vollkommen neue Weltanschauung darstellt, benn die Grundgedanken berfelben find bereits in dem Dynamismus von Leibnig enthalten, und auch andere Leipziger Naturphilosophen, namentlich Rechner und Böllner, hatten fich vielfach ahnlichen fpiritualistisch en Anschauungen genähert; bei Letterem gingen fie ichließlich in reinen Spiritismus über. Der Grundfehler von Oftwald besteht aber darin, daß er die Begriffe von Energie und Substang verwechselt. Offenbar ift feine univerfale, Illes ichaffende Energie begrifflich in der Sauptfache daffelbe, wie die Substang von Spinoga, die auch wir für unfer "Substang=Gefet" acceptirt haben. Allerdings will Dftwald bie Substang des Attributes Materie gang entkleiden und rühmt fich feiner "Ueberwindung des Materialismus" (1895); er will bloß bas andere Attribut, die Energie, gelten laffen und alle Stoffe auf immaterielle Rraftpunkte gurudführen. Allein als Chemifer und Physiter wird er tropbem die raumerfüllende Substang - und das allein ist sie als "Materie" — nie los und muß sie als "Träger der Energie" tagtäglich ebenso behandeln und praftisch verwerthen, wie ihre einzelnen Theilchen, die physitalischen Molescüle und die chemischen Atome (— wenn auch nur als Symbole gedacht! —). Auch diese verwirft Ostwald, weil er nach dem unerreichbaren Phantom einer sogenannten "hypothesensten Wissenschaft" strebt. Thatsächlich ist er zur Annahme und täglichen praktischen Anwendung der unentbehrlichen Begriffe der Materie — und ihrer "discreten Theilchen", der Molecüle und Atome — geradeso gezwungen, wie jeder andere erakte Natursforscher. Ohne Hypothese ist Erkenntnis nicht möglich!

Raturalismus. Unfer Monismus findet im Sylogois= mus ben vollkommenften Ausdruck infofern, als er bie Begenfage bes Materialismus und Spiritualismus (ober Mechanis= mus und Dynamismus) in sich aufhebt und zu einer naturgemäßen harmonischen Weltanschauung verbindet. Man hat diesem confequenten, von uns vertretenen Monismus jum Bormurfe gemacht, bag er auf den reinen Naturalismus hinguslaufe, und einer feiner heftigften Gegner, Friedrich Paulfen, halt biefen Borwurf für fo schwerwiegend, daß er in seiner Philosophia militans unferen fritischen Naturalismus für ebenjo ichablich und verwerflich erflärt, wie den dogmatischen Klerifalismus. Es ift baher zwedmäßig, bier auf den vieldeutigen Begriff bes Naturalismus furz einzugehen und festzustellen, in welchem Ginne wir benfelben annehmen und mit unserem Monismus identificiren fönnen. Als Grundlage dieser Annahme halten wir unsere moniftische Anthropogenie fest, die unbefangene, durch alle Zweige der anthropologischen Forschung bestätigte Auffassung von der "Stellung des Menschen in der Natur", die wir im ersten Theile der "W. (Rap. 2-5) begründet haben. Der Mensch ift ein reines Natur= wesen, und zwar ein placentales Säugethier aus ber Primaten= Ordnung; er hat sich erst spät im Laufe ber Tertiärzeit aus einer Reihe niederer Primaten (- zunächst Menschenaffen, früher Sunds= affen und Halbaffen —) phylogenetisch entwickelt; der rohe Natur= mensch, wie er uns noch heute im Bedda und Auftralneger ent= Saedel, Lebensmunder.

gegentritt, steht in psychologischer Beziehung dem Uffen näher als dem hochentwickelten Culturmenschen.

Anthropologie und Zoologie. Die Menschenkunde (im weitesten Sinne genommen!) ift somit nur ein Specialzweig ber Thierfunde, dem wir wegen feiner außerordentlichen Bedeutung eine besondere Stellung einräumen. Demnach find auch alle Wiffenichaften, die den Menschen und feine Geelenthätigkeit betreffen, - insbesondere die sogenannten "Geisteswissenschaften" vom höheren monistischen Standpunkte aus besondere Specialzweige ber Zoologie, mithin als Naturmiffenschaften zu beurtheilen. Die Psychologie des Menschen ift untrennbar mit der vergleichenden Pinchologie der Thiere, und diese mit derjenigen der Pflanzen und Protiften verknüpft. Die Sprachwissenschaft untersucht in ber Sprache bes Menschen eine complicirte Naturerscheinung, die ebenso auf der combinirten Thätigkeit der Gehirnzellen des Phronema, der Musteln der Zunge und der Stimmbander des Rehlfopfes beruht, wie die Stimme der Saugethiere und der Gefang ber Bögel. Die Bölkergeschichte (- die wir in unserer komischen anthropocentrischen Ginbildung "Weltgeschichte" zu nennen be= lieben -) und ihr höchster Zweig, die Culturgeschichte, schließt sich durch die moderne Vorgeschichte des Menschen, die prähistorische Forschung, unmittelbar an die Stammesgeschichte der Primaten und der übrigen Säugethiere, weiterhin an die Phylogenie der niederen Wirbelthiere an. Go finden wir bei unbefangener Betrachtung fein einziges Gebiet menschlicher Wiffenschaft, das den Rahmen der Naturwiffenschaft (im weitesten Sinne!) überschreitet, so wenig als der Natur selbst ein "llebernatürliches" gegenübersteht.

Ratur (Physis). Wie unser Monismus als Naturalismus oder Naturphilosophie das Gesammtgebiet der Wissenschaft, so ums spannt nach unserer Ansicht der Begriff der Natur die gesammte, wissenschaftlich erkennbare Welt. In dem streng monistischen Sinne von Spinoza fallen für uns die Begriffe von Gott und Natur zusammen (Deus sive Natura). Ob es jenseits der

Natur ein Gebiet des "Uebernatürlichen" ober ein "Geisterreich" giebt, wiffen wir nicht. Alles, mas barüber in religiösen Mythen und Sagen, in metaphysischen Speculationen und Dogmen behauptet wird, beruht auf Dichtung und ift ein Product der Phantafie. Unfere Ginbildungsfraft ftrebt beim höheren Culturmenichen in Runft und Wiffenschaft nach der Production einheitlicher Gebilde, und wenn sie bei beren Herstellung durch Affocion von Vorstellungen auf Lüden stößt, so sucht fie diese durch Neubildungen auszufüllen. Solche felbständige, die Luden der Borftellungsfreise erganzende Producte des Phronema nennen wir Sypothefen, wenn fie mit ben erfahrungsmäßig festgestellten Thatsachen logisch vereinbar find, bagegen Mythen, wenn sie diesen Thatsachen widersprechen; dies ist der Fall bei den religiösen Mythen, den Wundern u. f. w. (Bergl. Rap. 3.) Wenn man ben Geift ber Ratur gegenüber= ftellt, so beruht dies meiftens auf berartigem Wunderglauben (Animismus, Spiritismus u. f. w.). Wenn man hingegen vom Geift bes Menichen als einer höheren Seelenthätigkeit ipricht, so versteht man darunter eine besondere physiologische Function bes Gehirns, und zwar besjenigen Gebietes ber Großhirnrinde, bas wir als Phronema ober Denforgan bezeichnen (Rap. 1). Auch diese "höhere Geiftesthätigkeit" ift eine Naturerscheinung, und gleich allen anderen Ericheinungen dem Gubstang : Gesetz unter= worfen. Das alte lateinische Wort Natura (von Nasci = Ent= fteben, Geborenwerben) bezeichnet ebenfo wie bas gleichbedeutende griechische Wort Physis (von Phyo = Entstehen, Wachsen) bas Wefen ber Welt als ewiges "Werden und Bergeben" — ein tieffinniger Gedanke! Phyfit, die Wiffenschaft von der Physis, ift baber im weiteften Ginne überhaupt "Naturwiffenschaft".

Phhsit. Die weitgehende Arbeitstheilung in der Wissenschaft, die durch das gewaltige Anwachsen der Naturerkenntniß im 19. Jahr= hundert und die Entstehung zahlreicher neuer Disciplinen bedingt wurde, hat vielfach die Stellung derselben zu einander und zum Ganzen verändert und auch den Begriffen einen anderen Inhalt

und Umfang beigelegt. Demnach verfteht man unter Phyfit, wie sie jest als ein wichtiges Hauptfach ber Naturkunde an ben Universitäten gelehrt wird, gewöhnlich nur denjenigen Theil ber Anorgit, ber die Molecular=Berhaltniffe ber Gubftang, die Mechanik ber Masse und bes Aethers behandelt, ohne Rücksicht auf die qualitativen Berichiedenheiten der Glemente, die fich im "Atomgewicht" ihrer fleinften discreten Theile, ber Atome, aussprechen. Dagegen fällt die Erforschung der Atome und ihrer Wahlverwandtschaft sowie der darauf beruhenden Berbindungen der Chemie anheim. Da dieses wichtige Gebiet fehr umfangreich ift und seine besonderen Untersuchungs-Methoden hat, wird es gewöhnlich als gleichwerthig neben die Phyfif geftellt; eigentlich ftellt es jedoch nur einen Theil berselben bar: Die Chemie ift Physit der Atome. Wenn man daher jest gewöhnlich von einer "physifalisch-chemischen" ober physitochemischen Untersuchung und Betrachtung der Erscheinungen spricht, fo konnte man fürzer dieselbe auch physi= falisch (im weiteren Sinne) oder gang furg physisch nennen. Die Physiologie wiederum, als ein besonders wichtiger Theil berfelben, ift in diesem Sinne die Phyfit ber Organismen, oder die physikochemische Erforschung der lebendigen Naturkörper.

Metaphysik. Seitdem Aristoteles im ersten Theile seiner gesammelten Schriften, in der Physik, die äußeren Natur-Ersscheinungen, im zweiten darauf folgenden Theile, in der Metasphysik, das innere Wesen derselben behandelte, hat auch dieser Begriff vielsache und bedeutende Wandelungen ersahren. Wenn man den Begriff der Physik auf die empirische Ersorschung der Erscheinungen (durch Beobachtung und Versuch) beschränkt, so kann schon jede Hypothese, die deren Lücken aussfüllt, und jede Theorie derselben als Metaphysik betrachtet werden. In diesem Sinne sind bereits die unentbehrlichen Theorien der Physik (z. B. die Annahme, daß die Substanzen aus Molecülen und diese aus Atomen bestehen) metaphysisch; ebenso unsere Annahme, daß alle Substanz nicht nur Ausbehnung (Materie), sondern auch Empfindung besitzt. Diese

monistische Metaphysik, die die absolute Herrschaft des Substanz-Gesetes in allen Erscheinungen anerkennt, sich aber auf die Naturerkenntniß beschränkt, und auf die Erforschung des Uebernatürlichen verzichtet, ist mit allen ihren Theorien und Hypothesen ein unentbehrlicher Theil der vernünftigen Weltanschauung. Die Forderung einer "hypothesenfreien Wissenschaft", wie sie z. B. Ostwald stellt, entzieht ihr die Grundlagen; ganz anders verhält es
sich mit der landläusigen dualistischen Metaphysik, die zwei
verschiedene Welten annimmt und in den mannigfaltigsten Formen
des philosophischen Dualismus uns entgegen tritt.

Entwidelung der Metaphnfif. Wenn man unter Metaphyfif die Wiffenschaft von den letten Gründen des Geins, entsprungen aus bem Causalitäts-Bedürfniß ber Bernunft, verfteht, jo kann sie von der Physiologie nur als eine höhere, phyletisch spät entstandene Function des Phronema betrachtet werden; fie tann erst durch vollkommene Entwickelung der Vernunft im Gehirn bes Culturmenichen entstanden fein. Daber fehlt die Metaphysit noch völlig den Naturmenschen, deren Denkvermögen fich nur wenig über das der verständigften Thiere erhebt. Die niederen Seelenzustände der Wilden find uns erft durch die moderne Ethnologie recht nabe gerückt worben. Gie überzeugt uns, daß die höhere Bernunft den Wilden noch fehlt, daß ihr abstractes Denken und Begriffbilden noch auf einer fehr tiefen Stufe fteht. Go besitzen 3. B. die im Urwalde hausenden Beddas von Cenlon noch nicht einmal ben Begriff Baum, obwohl fie viele einzelne Baumarten fennen und benennen. Biele Wilbe fonnen noch nicht bis Fünf zählen; ebenjo denken fie noch nicht über den Grund ihres Dafeins, ihre Bergangenheit und Zukunft nach. Es ift demnach ein großer Brrthum, wenn Schopenhauer und andere Philojophen den Menschen als Animal metaphysicum definiren und im Bedürfniß ber Metaphysit einen durchgreifenden Unterschied zwischen Mensch und Thier finden wollen. Dieses Bedürfniß ift vielmehr erst durch den Fortschritt der Cultur geweckt und ausgebildet

worden. Aber auch beim hochstehenden Culturmenschen fehlt es ebenso wie das Bewußtsein noch in früher Jugend und entwickelt fich erft allmählich; das Kind lernt erft allmählich sprechen und benten. Entsprechend unserem Biogenetischen Grundgesetze wiederholt bas Rind im Stufengange feiner geiftigen Entwickelung die gange lange Stufenleiter, die vom gedankenlosen Wilden gu den Barbaren, von diesen zu den Halbbarbaren und Civilmenschen, und endlich von letteren zu ben Culturmenschen hinaufführt. Wenn diese historische Entwickelung ber höheren menschlichen Geiftesthätigfeiten ftets gehörig berücksichtigt worden ware, wenn überhaupt die Psychologie die vergleichende und genetische Methode befolgt hatte, würden viele Irrthümer der herrschenden dualiftischen Metaphnsif vermieden worden fein. Kant murbe bann mohl nicht feine Lehre von ben Erfenntniffen a priori aufgestellt, sondern sich überzeugt haben, daß alles Urtheilen, mas uns jest beim Culturmenschen a priori gegeben icheint, ursprünglich auf bem langen Entwickelungspfabe ber Cultur und Wiffenschaft burch Affocion von Erfahrungen, durch Erfenntnisse a posteriori erworben worden ift. hier liegt die Wurzel der Jrrthumer, die den Dualismus und die Trans= jeendeng ber herrichenden Metaphnfif verichulben.

Realismus. Wie alle Naturwissenschaft, so ist auch deren biologischer Theil, unsere Lebenskunde, realistisch; d. h., sie betrachtet ihre Objecte, die Organismen, als wirklich existirende Dinge, deren Eigenschaften uns durch unsere Sinne (Sensorium) und unsere Denkorgane (Phronema) bis zu einem gewissen Grade erkennbar sind. Dabei sind wir uns kritisch bewußt, daß beiderlei ErkenntnißeOrgane — also auch die durch sie gewonnene Erkenntniß selbst — unvollständig sind, und daß vielleicht noch ganz andere Sigenschaften der Organismen existiren, die uns unzugänglich sind. Daraus folgt aber keineswegs, wie der entgegensgesete Ibealismus irrthümlich behauptet, daß die Organismen (gleich allen anderen Dingen) nur in unserer Borstellung (d. h. in Bildern unserer Großhirnrinde) existiren. Unser reiner Monise

mus (oder Holozoismus) fällt also insofern mit dem Realismus zusammen, als er die Einheit des Wesens in jedem Organismus anerkennt und nicht eine principielle Verschiedenheit seiner erkennsbaren Erscheinung (Phaenomenon) von seinem verborgenen innersten Wesen (Noumenon) behauptet, gleichviel, ob man dasselbe mit Plato als ewige "Idee" oder mit Kant als "Ding an sich" bezeichnet. Der Realismus ist keineswegs schlechtweg identisch mit dem Materialismus, da er auch mit dessen Gegentheil, dem Dynamismus oder der Energetik, sich in bestimmter Beziehung verknüpsen läßt.

3dealismus. Wie ber Realismus gewöhnlich mit bem Monismus zusammenfällt, fo ber entgegengesette 3bealismus mit bem Dualismus. Die beiben einflugreichsten und angesehenften Bertreter des letteren, Plato und Rant, behaupten die Eriftens von zwei gang verschiedenen Welten; die Ratur ober die empirische Welt allein ift uns durch Erfahrung zugänglich, dagegen bie Beifteswelt ober die transscendentale Welt nicht; von der letteren offenbart uns blog das "Gemüth" ober die "praftische Bernunft" die Erifteng; aber irgend eine Borftellung fonnen wir uns von derfelben nicht machen. Der Grundirrthum Diefes theoretischen Idealismus liegt in der Annahme, daß die Seele ein besonderes immaterielles Wefen, unfterblich und gur Erkenntniß a priori befähigt sei. Die unbefangene Physiologie und Ontogenie bes Gehirns (im Berein mit ber vergleichenden Anatomie und Histologie des Phronema) überzeugt uns aber, daß bie Seele bes Menichen, gleich berjenigen aller anderen Wirbelthiere, eine Function des Gehirns und untrennbar an dieses materielle "Seelenorgan" gebunden ift. Für die realiftische Lebens= funde ift alfo jener erkenntniß-theoretische Idealismus ebenfo unannehmbar, wie der pinchophniiiche Parallelismus von Bundt ober ber Pinchomonismus neuerer Physiologen, ber im Grunde auf vollfommenen Dualismus von Körper und Beift hinausläuft. Anders verhalt es fich mit dem Werthe des

praktischen Idealismus; indem dieser die Symbole oder Ideale des persönlichen Gottes, der unsterblichen Seele und des freien Willens als ethische Sinnbilder hinstellt und in der Erziehung der Jugend ihren pädagogischen Werth benutt, kann er zeitweise einen nütlichen Sinfluß ausüben, der unabhängig von seiner theoretischen Bedeutungslosigkeit ist.

3meige der Lebenstunde. Die gablreichen einzelnen Zweige der Biologie, die fich im Laufe des 19. Jahrhunderts felbftandig entwickelt haben, muffen in gegenseitiger Berührung bleiben und mit flarem Berständniß ihrer Aufgabe zusammen wirken, um ihr hohes Biel, die Forderung einer einheitlichen, das Gesammtgebiet bes organischen Lebens umfassenden Wissenschaft, zu erreichen. Dieses gemeinsame Biel wird aber vielfach in Folge einseitiger Arbeitstheilung und Specialisation aus ben Augen verloren; die philosophische Aufgabe wird über ber empirischen vernachläffigt. Die dadurch bedingte Berwirrung macht es wünschenswerth, die Stellung der verschiedenen biologischen Disciplinen zu einander scharf zu bestimmen. Ich habe dies schon 1869 in meiner akademischen Rede über Entwickelungsgang und Aufgabe ber Zoologie näher erörtert; da aber dieser Bersuch (im II. Bande meiner "Gesammelten Abhandlungen" enthalten) wenig Beachtung gefunden hat, gebe ich hier den wesentlichen Inhalt furz wieder.

Sauptgebrachten Unterscheidung von Thier und Pflanze haben sich schon seit langer Zeit als zwei Hauptzweige der Lebenskunde Joologie und Botanik neben einander entwickelt und sind auf den Universitäten durch zwei selbständige Lehrstühle vertreten. Unabhängig davon bestanden schon seit Beginn wissenschaftlicher Thätigkeit diesenigen Forschungsgebiete, deren Object das mensche liche Leben nach allen seinen Richtungen ist, die anthropologischen Disciplinen und die sogenannten "Geisteswissenschaften" (Völkersgeschichte, Sprachkunde, Psychologie u. s. w.). Seitdem die reformirte Descendenze Theorie den Ursprung des Menschen aus einer

Reihe von Wirbelthier-Ahnen nachgewiesen hat, und bemgemäß bie Anthropologie als Theil der Zoologie erkannt worden ift, hat man begonnen, den inneren hiftorischen Zusammenhang aller biefer verichiedenen anthropologischen Disciplinen zu begreifen, und fich bemüht, fie zu einer felbständigen Gesammtwiffenschaft vom Menschen zu vereinigen. Der ungeheure Umfang und die besondere prattifche Bedeutung biefes Gebietes hat es neuerdings gerechtfertigt, einen besonderen afademischen Lehrftuhl für Unthropologie gu schaffen. Daffelbe ericheint munichenswerth für die Protiftit oder Protistenkunde, die Wiffenschaft von den einzelligen Organismen : Zellingen oder Protiften. Allerdings muß die Zellenlehre oder Entologie, als die anatomische Glementar=Disciplin, sowohl in der Botanif als in der Zoologie eingehend behandelt werden; allein die niederen einzelligen Objecte beider Gebiete, die Urpflangen (Protophyta) und die Urthiere (Protozoa), hängen jo innig zusammen und erläutern als selbständige "Elementar= Organismen" jo wesentlich das Leben der abhängigen Gewebezellen im Sifton oder vielzelligen Organismus, daß die neuerdings von Schaudinn unternommene Gründung eines besonderen Inftituts und Archivs für Protistenkunde als ein wesentlicher Fortschritt zu begrüßen ift. Gin besonders wichtiger Theil dieser Protiftif ift die Bakteriologie.

Morphologie und Physiologie. Die praktische Eintheilung der Biologie nach dem Umfang des Lebensgebietes führt uns so zur Aufstellung von vier großen Provinzen der Forschung: Protistik (Zellingskunde), Botanik (Pflanzenkunde), Zoologie (Thierkunde) und Anthropologie (Menschenkunde). In jedem dieser vier Hauptgebiete scheiden sich zunächst als zwei große Abstheilungen der wissenschaftlichen Forschung die Formenlehre (Morphologie) und die Functionslehre (Physiologie); die besonderen Methoden und Mittel der Beobachtung sind in beiden Abtheilungen wesentlich verschieden. In der Morphologie in den tritt die Aufgabe der Beschreibung und Vergleichung in den

Bordergrund, sowohl in Bezug auf die äußere Körperform als auf die innere Structur. In der Physiologie die dagegen werden vorzugsweise die exacten Methoden der Physik und Chemie verswendet, Beobachtung der Lebensthätigkeiten und Versuche, ihre physikalischen Gesetz zu erforschen. Da die genaue Kenntniß der Anatomie und Physiologie des Menschen die unentbehrliche Grundslage der gesammten wissenschaftlichen Medicin bildet, und da ihr gewaltiger Umfang einen besonders großen Apparat erfordert, sind diese Disciplinen schon lange selbständig bearbeitet und in der Arbeitstheilung des akademischen Studiums der medicinischen Facultät überwiesen worden.

Anatomie und Biogenie. Das weite Gebiet der Formenlehre oder Morphologie theilen wir in die beiden Disciplinen der Anatomie und Biogenie; jene umfaßt die Wiffenschaft von ber entwickelten, diese von der entstehenden Form des Organismus. Die Anatomie, als Erforschung der vollendeten Form, hat ebenso= wohl die äußere Geftalt als den inneren Bau des Organismus ju erfunden. Als zwei verschiedene Disciplinen berfelben können wir Die Structurlehre (Tectologie) und die Grundformen= lehre (Promorphologie) unterscheiden. Die Tectologie untersucht die Berhältnisse der Structur und der organischen Individualität, die Busammensetung des lebendigen Körpers aus den einzelnen Theilen (Zellen, Geweben und Organen) (Kapitel 7). Die Promorphologie beschreibt die reale Geftalt diefer individuellen Theile sowohl als des ganzen Körpers und sucht fie auf mathematisch bestimmte Grundformen gurud= zuführen (Kapitel 8). Auch die Biogenie, die Entwickelungs: geschichte ber Organismen, sondert sich wieder in zwei verschiedene Disciplinen: in die Reimesgeschichte (Ontogenie) und die Stammesgeschichte (Phylogenie); beide verfolgen verschiedene Aufgaben und Methoden, stehen aber burch unfer Biogenetisches Grundgeset im engsten urfächlichen Zusammenhang. Die Ontogenie untersucht die Entwickelung bes organischen Individuums vom Beginn seiner Existenz bis zu seinem Tode; als Embryologie beobachtet sie die Entwickelung des Einzelwesens innerhalb der Eihüllen, als Metamorphologie (oder Metamorphosenlehre) die späteren Verwandlungen außerhalb dersselben (Kapitel 16). Die Phylogenie hat zur Aufgabe die Entwickelungsgeschichte der organischen Stämme oder Phylon, d. h. der großen Haupt-Abtheilungen des Thierreiches und Pflanzenzeiches, die als Klassen, Ordnungen u. s. w. unterschieden werden — oder mit anderen Worten: die Genealogie der Species. Sie stützt sich auf die Thatsachen der Paläontologie und füllt deren Lücken durch vergleichende Anatomie und Ontogenie aus.

Ergologie und Perilogie. Die Wiffenschaft von den Lebensericheinungen ber Organismen, die wir als Functionslehre ober Phyfiologie bezeichnen, ift zum größten Theil Arbeits - Phyfio = logie oder Ergologie; fie untersucht die Arbeitsleiftungen bes lebendigen Organismus und foll diefelben möglichst exact auf physitalische und chemische Gesetze gurudführen. Die vegetale Ergologie erforscht die sogenannten vegetativen Functionen: Ernährung und Fortpflanzung; die animale Ergologie bagegen die animalen Thätigkeiten der Bewegung und Empfindung. Un die lettere schließt fich unmittelbar die Geelenlehre (Pfncho= logie) an. Aber auch die Erforschung der Beziehungen, in benen jeder Organismus zur Außenwelt fteht, zur organischen und anor= gischen Umgebung, gehört gur Physiologie im weiteren Sinne; wir nennen diefen Theil derfelben Perilogie oder Begiehungs= Physiologie. Dahin gehört erftens die Chorologie ober Berbreitungslehre (auch biologische Geographie genannt, die geographische und topographische Verbreitung betreffend), und zweitens die Defologie oder Bionomie (neuerdings auch Ethologie ge= nannt), die Wiffenschaft vom Saushalt der Organismen, von ihren Lebensbedürfniffen und ihren Berhältniffen zu ben übrigen Organismen, mit benen fie gufammen leben (Biocoenofe, Symbiofe, Parafitismus).

Dritte Tabelle.

Alebersicht über die wichtigsten Iweige der Lebenskunde (1869). Biologie — Lebenskunde.

Botanik Protifik

Anthropologie Boologie

- Menichentunde = Bellingstunde -= Pflanzentunde -= Thiertunde -

Ginzellige Organismen. Gewebpflanzen (Metaphyta). Sprechenbe Primaten. Gewebthiere (Metazoa).

> inftematifchen Biologie Bier Sauptgebiete

Anatomie und Biogenie ber Organismen. Marphologie = Formenlehre.

Al. Unatomie.

Structurlehre. 1. Tectologie.

Körperbaulehre.

(Chtologie, Zellenlehre; Hitologie, Gewebelehre; Organologie, Organlehre; Blastologie, Perionenlehre; Kormologie, Stodlehre). Individualitätelehre.

Grundformenlehre. Bromorphologie.

Ertenntnig palinis zu ber concreten ibealen Grundform (ma-Individuums. thematifch befinirbar) im Berder geometrischen

AII. Biogenie.

logie; Stammesgeichichte. 3. Philogenie.

4. Ontogenie.

Entwidelung innerhalb ber Gi hullen. 4a. Embrhologie. Reimes gefcichte.

Bermanbelung des Organismus 4b. Metamorphit (Metamorphologie.)

Transformismus ober De Palaontologie und Genea-Ratürliche Shftematif icendeng-Theorie.

augerhalb ber Gihüllen.

BI. Ergologie.

Entwidelungsgeschichte. Arbeits=Phyfiologie.

Phyfiologie der Sinnesorgane. 6c. Pinchologie. Seelenlehre. (Phyliologie ber ant-malen Functionen.) 6a. Phoronomie. 6b. Cenfonomie. (Empfindungslehre.) Unimale Ergologie. (Bewegungslehre.)

Phyfit und Chemie ber Organismen. B. Physiologie - Innetionslehre

BIL. Berilogie.

Beziehungs-Phyliologie

(Phyfiologie ber vegeta-tiven Functionen.) 5a. Trophonomie. Stoffwechfellehre. 5. Begetale Ergologie. 5b. Conimatit. Bengungelehre.

(ober Bionomie - Ethologie). 8. Detologie

Lehre von den Wanderungen.

Topographie.

(Migrations-Theorie.)

Biologifche Geographie und

Berbreitungstehre.

7. Chorologie.

Beziehungen bes Organismus zur Umgebung und zu den Wefen, mit benen er zu-Bioconofe, Symbiofe, Paraammenlebt. Biologifche Defonomie. Saushaltslehre. fitismus.)

fünftes Kapitel.

Tod.

Wesen und Ursachen des Todes. Ewiges Ceben. Tod der Protisten und der Histonen. Erlösung vom Uebel.

"Es giebt feine scharfe Grenze, welche Leben und Tob von einander scheidet; es sindet vielmehr ein allmählicher Nebergang statt zwischen Leben und Tod; der Tod entwickelt sich. Gesundes Leben einerseits und Tod anderseits sind nur die äußersten Endglieder dieser Entwickelung, die durch eine Reihe von Zwischenstadien lückenlos mit einander verdunden sind. — Die lebendige Substanz stirbt fortwährend, ohne daß das Leben selbst jemals erlischt. Es ist also keine Unstervlichteit der lebendigen Substanz selbst, sondern nur eine Continuität in ihrer Descendenz vorhanden. Unsterdlich und ewig ist don der ganzen Körperwelt nur die elementare Materie und ihre Bewegung.

Max Bermorn.

Inhalt des fünften Rapitels.

Leben und Tob. Individueller Tob. Unsterblichkeit der Einzelligen. Tob der Protisten und Histonen. Ursachen des physiologischen Todes. Abnuhung des Plasma. Regeneration. Biotonus. Perigenesis der Plastidule; Gedächtniß der Biogene. Regeneration bei Protisten und Histonen. Altersschwäche. Krantheit. Nefrobiose. Todesloos. Borsehung. Zufall und Schicksal. Ewiges Leben. Optimismus und Pessimismus. Selbstmord und Selbsterlösung. Erlösung vom Nebel. Medicin und Philosophie. Lebenserhaltung. Spartanische Selection.

Literatur.

- Rudolf Birchow, 1858. Die Cellular-Pathologie in ihrer Begründung auf phyfiologische und pathologische Gewebelehre. 4. Aufl., 1871. Berlin.
- Ernst Ziegler, 1881. Lehrbuch ber allgemeinen und speciellen pathologischen Anatomie und Pathogenese. Jena.
- Claude Bernard, 1878. Leçons sur les Phénomènes de la vie communs aux animaux et les vegetaux. Paris.
- Glias Metschnitoff, 1904. Studien über die Ratur bes Menschen. Gine optimistische Philosophie. Leipzig.
- Carus Sterne (Ernft Rraufe), 1885. Werben und Bergeben. Gine Entwidelungsgeschichte bes Naturgangen in gemeinverständlicher Fassung.
- Ludwig Fenerbach, 1866. Gott, Freiheit und Unfterblichkeit, vom Standpunkte ber Anthropologie. 2. Aufl., 1890. Leipzig.
- Weffely, 1876. Die Geftalten des Todes und des Teufels in der darftellenden Runft. Leipzig.
- Alexander Gotte, 1883. Ueber den Urfprung bes Todes. Samburg.
- A. Bühler, 1904. Alter und Tod. Gine Theorie der Befruchtung. Biolog. Centralblatt Bb. 24.
- August Beismann, 1882. Neber die Dauer bes Lebens. 1884. Neber Leben und Tob. Jena.
- Max Berworn, 1894. Die Geschichte des Todes. IV. Kapitel der Allgemeinen Bhnfiologie. 4. Aufl., 1903. Jena.
- Mag Raffowit, 1899. Leben und Tod. 2. Bb., 50. Kapitel der Allgemeinen Biologie. Wien.

Michts ist beständig als der Wechsel! Alles Sein ist ein beftanbiges "Werben und Bergeben"! Go lehrt uns die Entwickelungsgeschichte ber Welt sowohl im großen Gangen, wie in allen einzelnen Theilen. Ewig und unveränderlich ift nur die Gub= ftang, gleichviel ob wir diefes allumfaffende Weltwefen Natur ober Rosmos, Beltgeift ober Gott nennen. Das Gubftang-Gefet lehrt uns, daß dieselbe zwar in einer unendlichen Gille wechselnder Formen sich offenbart, daß aber ihre wesentlichen Attribute, Materie und Energie, fich beständig erhalten. Alle individuellen Kormen ber Substang find bem Untergange geweiht. Das gilt ebenjo von unferer Sonne und ben fie umfreisenden Planeten, wie von den Organismen, die unsere Mutter Erde bevölkern; ebenso vom Bakterium wie vom Menichen. Wie jedes organische Individuum einen Anfang feines Lebens gehabt hat, jo geht es auch widerstandslos seinem Ende entgegen: Leben und Tod find mit Nothwendigkeit verknüpft. Aber über die eigentlichen Urfachen diefes Geichickes find die Ansichten der Philosophen und Biologen noch fehr verichieden; die meisten geben ichon beshalb fehl, weil fie feine flare und einfache Definition vom Wefen des Lebens besiten, und somit von feinem Ende feine flare Borftellung geben fonnen.

Leben und Tod. Die Untersuchungen, die wir im zweiten Kapitel über das Wesen des organischen Lebens anstellten, haben uns gezeigt, daß dasselbe im tiefsten Grunde ein chemischer Proces ist. Das "Lebenswunder" ist im Wesentlichen nichts Anderes als Stoffwechsel der lebendigen Substanz, oder

Metabolie des Plasma. Mit Nachdrud haben neuere Physiologen, namentlich Max Berworn und Max Raffowis, dem mobernen Bitalismus gegenüber barauf hingewiesen, "bag bas Leben auf einem fortwährenden Wechsel zwischen Aufbau und Berfall ber hochcomplicirten chemischen Ginheiten bes Protoplasma beruht. aber diese Auffassung gutreffend, bann fonnen wir auch gang genau jagen, mas mir unter Tod zu verstehen haben. Wenn nämlich ber Tod das Aufhören des Lebens bedeutet, bann verstehen wir unter Tob bas Aufhören bes Wechselspiels zwischen Aufbau und Berfall der Protoplasma-Molecule; und da jedes der labilen Molecule des Protoplasma, nachdem es entstanden ift, in furger Zeit wieder gerfallen muß, jo würde es fich bei dem Tode eigentlich nur um das definitive Ausbleiben ber Reconftruction ber zerftorten Plasma-Molecule handeln. — Ein lebendiges Gebilde ift also erft bann befinitiv todt, d. h. absolut unfähig, je wieder eine vitale Leiftung zu vollziehen, wenn feine fammtlichen Plasma-Molecule zerftort find." In der ausführlichen Begründung, die Raffowit im fünfzigsten Kapitel seiner "Allgemeinen Biologie" Dieser Definition von Leben und Tod folgen läßt, find die natürlichen Urfachen bes physiologischen Todes noch eingehender besprochen.

Individueller Tod. In den zahlreichen und sich vielfach widersprechenden Betrachtungen der neueren Biologie über das Wesen des Todes sind viele Irrthümer und Mißverständnisse dadurch versanlaßt, daß man nicht klar zwischen der Lebensdauer der lebendigen Substanz im Allgemeinen und derjenigen der individuellen Lebenssform unterschieden hat. Besonders zeigt sich das in den widerspruchsvollen Erörterungen, welche die Theorie von der Unsterblichsfeit der Einzelligen von August Weismann (1882) hervorgerusen hat. Ich habe bereits im elsten Kapitel der "Welträthsel" deren Unhaltbarkeit nachgewiesen. Da jedoch dieser ausgezeichnete Zoologe neuerdings in seinen sehrreichen Vorträgen über Descendenze Theorie (1902) jene Theorie energisch vertheidigt und daran irrthümliche Betrachtungen über das Wesen des Todes überhaupt geknüpft hat,

bin ich genöthigt, hier nochmals darauf zurückzukommen. Gerabe weil dieses intereffante Werf die werthvollften Beitrage gur Entwickelungslehre liefert und insbesondere bie Gelections-Theorie Darwin's und ihre Confequengen siegreich vertheibigt, halte ich es für nothwendig, anderseits auf seine bedenklichen Schwächen und gefährlichen Jrrthumer hinzuweisen. Dahin gehört vor Allem bie einflugreiche Reimplasma-Theorie und der damit verknüpfte Kampf gegen die "Bererbung erworbener Gigenschaften". Beismann folgert daraus einen fundamentalen Unterschied zwischen ben einzelligen und den vielzelligen Organismen; die letteren allein follen fterblich, die erfteren unfterblich fein: "zwischen Ginzelligen und Bielzelligen liegt die Ginführung des physiologischen, d. h. normalen Tobes". Dem gegenüber ift hervorzuheben, daß die physiologischen Individuen (Bionten) bei den Protiften ebenfo eine beschränkte Lebensdauer haben, wie bei ben Siftonen. Legt man aber bas Sauptgewicht in dieser Frage nicht auf die Individualität der lebendigen Substang, sondern auf den continuirlichen Busammen= hang ber metabolischen Lebensbewegung in den Generations-Reihen, jo gilt die partielle Unfterblichkeit des Plasma ebenso für die Bielzelligen, wie für die Ginzelligen.

Tod der Protisten. Die "Unsterblichkeit der Ginzelligen", auf die Weismann so viel Gewicht legt, könnte selbst in seinem Sinne nur für einen kleinen Theil der Protisten aufrecht erhalten werden, nämlich sür diesenigen, die sich einsach durch Zweitheilung vermehren: die Chromaceen und Bakterien unter den Moneren (Kapitel 9), die Diatomeen und Paulotomeen unter den Protosphyten, ein Theil der Insusorien und Rhizopoden unter den Protozoen. Streng genommen wird ja das individuelle Leben vernichtet, wenn die Zelle sich in zwei Tochserzellen theilt. Aber man könnte immerhin mit Weismann einwenden, daß hier das sich theilende einzellige Individuum als Ganzes in seinen Kindern fortlebt, daß von ihm keine Leiche übrig bleibt, kein todter Rest der lebendigen Substanz. Allein das gilt nicht von der großen Haedel, Lebenswunder.

Mehrzahl der Protozoen; bei den hochentwickelten Ciliaten geht der Hauptkern zu Grunde, und von Zeit zu Zeit muß eine Conjugation von zwei Zellen und gegenseitige Befruchtung ihrer Nebenkerne einstreten, ehe wieder fortgesetzte Bermehrung durch einfache Theilung eintreten kann. Bei den meisten Sporozoen und Rhizopoden aber, die sich überwiegend durch Sporenbildung fortpflanzen, wird nur ein Theil des einzelligen Organismus dazu verwendet; der andere Theil stirbt und bildet eine "Leiche". Bei den großen Rhizopoden (Thalamophoren und Radiolarien) ist der sporenbildende innere Theil, der in den Nachkommen fortlebt, kleiner als der absterbende äußere Körpertheil, der eine ansehnliche "Leiche" darstellt.

Tod der Siftonen. Ebenso unhaltbar wie die Theorie von ber Unfterblichfeit der Ginzelligen ift die Unficht von Beismann über die secundare "Ginführung des physiologischen Todes bei den Bielzelligen". Danach foll ber Tod ber Hiftonen - ebenso ber Metaphyten, wie der Metazoen - eine zwedmäßige "Un= paffungs-Ericheinung" fein, die von der Selection erft dann eingeführt wurde, als die vielzelligen Organismen eine gemiffe Complication des Baues erreicht hatten, mit welcher sich ihre ursprüngliche Unfterblichkeit nicht mehr vertrug. Die natürliche Zuchtwahl mußte die Unfterblichen tödten und die Sterblichen am Leben laffen; sie mußte die Unfterblichen auch in der Blüthe ihrer Jahre an der Fortpflanzung verhindern und nur die Sterblichen zur nachzucht verwenden. Die feltsamen Folgerungen, gu benen Beismann im weiteren Ausbau dieser Todes=Theorie gelangte, und die auf= fälligen Widersprüche, in die er badurch ju feiner eigenen Reim= plasma-Theorie gerieth, hat Kaffowit im 49. Kapitel seiner "Allgemeinen Biologie" fritisch beleuchtet: "Selection der Sterb= lichen und Elimination ber Unfterblichen". Nach meiner eigenen Unsicht läßt sich diese parodoxe Todes=Theorie ebenso wenig be= gründen, als die damit fünftlich verknüpfte Reimplasma-Theorie. Man kann den Scharffinn und die Tiefe der Speculation bewundern, die Weismann bei dem funftreichen Aufbau feiner verwickelten Molecular=Theorie aufgewendet hat. Aber je mehr man sich in ihre Fundamente vertieft, desto unhaltbarer erscheinen sie; auch hat in den zwanzig Jahren, die seit dem Erscheinen der Keimplasma=Theorie verslossen sind, kein einziger ihrer zahlreichen Anhänger sie fruchtbar zu verwerthen gewußt. Dagegen hat sie sehr nachtheilig dadurch gewirft, daß sie die "Vererbung erworbener Eigenschaften" leugnete und bekämpste, die ich mit Lamar ch und Darwin sür eine der festesten und unentbehrlichsten Stützen der Descendenz=Theorie halte.

Urfachen des Todes. Indem wir uns gur Frage nach den wahren Ursachen bes Todes wenden, beschränken wir uns auf die Betrachtung bes normalen ober physiologischen Todes; wir feben ab von den ungähligen Ursachen des zufälligen oder pathologischen Tobes, der burch Unglücksfälle, Krankheiten, Parafiten u. f. w. veranlaßt wird. Der normale Tod tritt bei allen Organismen bann ein, wenn die Grenze der erblichen Lebensdauer erreicht ift. Diese Grenze ift bei ben mannigfaltigen Arten ber Organismen außerordentlich verschieden. Biele einzellige Protophyten und Protozoen leben nur wenige Stunden, andere mehrere Monate oder Jahre; viele einjährige Pflanzen und niedere Thiere leben in unferem gemäßigten Klima nur einen Sommer, in der arctischen Zone und auf den ichneebedecten Hochalpen nur wenige Wochen oder Monate. Da= gegen werden größere Wirbelthiere nicht felten mehr als hundert Jahre, viele Bäume mehr als taufend Jahre alt. Die Länge ber normalen Lebensdauer ift bei allen Arten im Laufe der Species= Bildung felbst durch Unpaffung an die besonderen Lebens= bedingungen erworben, und dann durch Bererbung auf ihre Nachkommen übertragen worden. Aber auch bei diesen letteren unterliegt fie bekanntlich oft ansehnlichen Schwankungen.

Abnutung des Plasma. Der Organismus wird von der modernen "Maschinen = Theorie des Lebens" mit einer fünstlich construirten Maschine verglichen, d. h. mit einem Apparate, in welchem der menschliche Verstand verschiedene Theile (Verkstücke ober Maschinen = Clemente) zweckmäßig zusammengefügt hat, um eine beftimmte Arbeit zu verrichten. Diefer Bergleich ift nicht anwendbar auf die niedersten Organismen, die Moneren, benen eine folche maschinelle Structur noch fehlt; bei biefen primitiven "Organismen ohne Organe" (Chromaceen und Bafterien) find lediglich die unsichtbaren chemischen Structuren des Plasma und der durch fie bedingte Stoffwechsel die Ursache des Lebens; sobald dieser aufhört, tritt der Tod ein (vergl. Kap. 9). Bei allen übrigen Organismen ift ber Bergleich mit Maschinen insofern julaffig und lehrreich, als das zweckmäßige Zusammenwirken ber verschiedenen Organe oder Werkstücke eine bestimmte Arbeit leiftet, durch Berwandlung der Spannfraft in lebendige Kraft. Der große Unterschied beiber besteht aber barin, daß biese Zwedmäßigkeit bei ber Maschine burch den planmäßig und bewußt wirkenden Willen bes Menschen, beim Organismus hingegen durch die planlos und unbewußt wirkende natürliche Selection hervorgebracht wird. Singegen ift eine weitere wichtige Gigenschaft den Maschinen und Organismen gemeinsam, nämlich die beschränkte Lebensdauer, die durch ihre Abnutung bedingt wird. Befanntlich fann jede Locomotive, jedes Schiff, jeder Telegraph, jedes Klavier nur eine gemiffe Reihe von Jahren thätig fein. Alle Theile berfelben werden burch den längeren Gebrauch abgenutt und trot aller Reparaturen zulett unbrauchbar. Gbenfo werden auch bei allen Organismen die einzelnen Werftheile früher oder später abgenutt und leiftungsunfähig; bas gilt ebenso von den Organellen der Protisten, wie von den Organen der Siftonen. Allerdings fonnen auch diese Theile öfter reparirt oder regenerirt werden; allein nach fürzerer oder längerer Zeit versagen fie den Dienft, und ihre Mängel werden Urfache des Tobes.

Regeneration. Wenn wir den Begriff der Regeneration, des Wiederersates unbrauchbar gewordener Theile, im weitesten Sinne fassen, so erkennen wir darin eine ganz allgemeine Lebensthätigkeit von größter Bedeutung. Denn der ganze Stoff-

wechsel des lebendigen Organismus beruht ja auf der Affimi= lation des Blasma, d. h. dem Erfat der Blasma = Theile, die beständig durch Dissimilation verloren gehen (vergl. Rap. 10). Berworn hat die hypothetischen Molecule ber lebendigen Gubftang (- die ich nach Sering als begabt mit Gedächtniß ansehe und 1875 Plaftidule genannt habe -) als Biogene bezeichnet. Er fagt: "Die Biogene find die eigentlichen Träger des Lebens. In dem fortwährenden Zerfall und Wiederaufbau derfelben besteht der Borgang des Lebens, deffen Ausdruck die mannigfachen Lebens= Ericheinungen find." - Das Berhältniß von Affimilation (Aufbau ber Biogene) zur Diffimilation (Berfall ber Biogene) fann man in der Zeiteinheit durch einen Bruch ausdrücken, der als Biotonus bezeichnet wird: A berselbe ist von elementarer Bebeutung für die verschiedenften Erscheinungen des Lebens. Die Schwankungen in der Größe diefes Bruches find es, welche allen Bechfel in den Lebensäußerungen eines jeden Organismus hervorbringen. Wenn der Biotonus zunimmt und der Stoffmechfelquotient größer als Gins wird, erfolgt Wachsthum; wenn berfelbe umgekehrt kleiner als Gins wird, alfo ber Biotonus abnimmt, erfolgt Atrophie (Verkummerung) und schließlich Tod. Bei der Regeneration werden neue Biogene gebildet. Bei ber Beneration, der Zeugung oder Fortpflanzung, lösen sich Biogen-Gruppen (als Reimplasma) in Folge überschüffigen Wachsthums von den Eltern ab und legen den Grund zu neuen Individuen.

Die Erscheinungen der Regeneration sind außerordentlich mannigfaltig und in neuerer Zeit Gegenstand sehr zahlreicher und umfassender Versuche geworden, namentlich von Seiten der sos genannten "Entwicklungs» Mechanik". Dabei sind von vielen Experimental Sembryologen aus ihren beschränkten Sinzel Versuchen weitreichende Schlüsse gezogen und zum Theil als Gegenbeweise gegen den Darwinismus verwerthet worden; sogar die Descendenze Theorie sollte dadurch widerlegt werden. Die meisten dieser Res

generations=Urbeiten bekunden einen auffallenden Mangel an all= gemeiner physiologischer und morphologischer Bildung; da fie außerdem meistens das Biogenetische Grundgeset ignoriren und von ben fundamentalen Wechselbeziehungen zwischen Reimesgeschichte und Stammesgeschichte absehen, ift es nicht zu verwundern, daß fie zu ben widersprechendften und absurdeften Schluffen gelangen. Das "Archiv für Entwicklungsmechanif" liefert bafür gahlreiche Beisviele. Wenn man bingegen bas gesammte intereffante Gebiet der Regenerations=Processe im Zusammenhange überblickt, so ergiebt fich eine continuirliche Entwickelungsreihe von ber einfachen Plasma-Reparatur der einzelligen Protisten bis zu der geschlechtlichen Beugung der höheren Siftonen. Spermazelle und Gizelle ber letteren find überschüffige Wachsthums-Producte, welche bas Bermogen besiten, ben gangen vielzelligen Organismus zu regeneriren. Aber auch viele höhere Siftonen besitzen die Fähigfeit, aus beliebigen abgelöften Gewebstücken ober felbst einzelnen Bellen burch Regeneration neue Individuen hervorzubringen. Bei der besonderen Richtung bes Stoffwechfels und Wachsthums, welches diefe Regenerations = Borgange begleitet, fpielt das Gedachtniß ber Blaftibule, bas unbewußte Erinnerungs-Bermögen ber Biogene, eine leitende Rolle (vergl. meine Berigenefis der Plaftidule, 1875; II. Band ber gesammelten gemeinverftandlichen Bortrage).

Tod und Regeneration der Protisten. Bei den primitivsten Formen der einzelligen Protisten tritt uns der Vorgang des Todes und der Regeneration in einfachster Form entgegen. Wenn eine fernlose Monere (Chromacee oder Bakterium) sich in zwei gleiche Sälften theilt, ist damit die Existenz des zeugenden Indisviduums (— des "Untheilbaren"! —) vernichtet. Zede Hälfte regenerirt sich in denkbar einfachster Weise durch Assimislation und Wachsthum, bis sie wieder die Größe der Mutters Monere erreicht hat. Bei den kernhaltigen Zellen der meisten Protophyten und Protozoen ist der Vorgang insofern schon verswickelter, als hier bereits der Zellkern als Centralorgan und

Regulator des Stoffwechsels thätig ist. Zerschneidet man ein Infusorium in zwei Stücke, von denen nur das eine den Zellkern enthält, so ergänzt sich nur dieses wieder zu einer vollständigen kernhaltigen Zelle; das kernlose Stück hingegen stirbt ab, ohne sich regeneriren zu können.

Tod und Regeneration der Siftonen. Im vielzelligen Rörper ber gewebebildenden Organismen haben wir zu unterscheiden zwischen bem partiellen Tobe ber einzelnen Zellen und bem totalen Tobe bes gangen, aus ihnen zusammengesetten Gewebe-Drganismus, bes "Bellenftaates". Bei vielen niederen Gewebpflangen und Geweb= thieren ift dieser staatliche Berband febr loder und die Centralifation fehr gering; beliebige Bellen oder Bellengruppen '(Brutfnofpen) können fich, ohne das Leben des gangen Sifton gu gefährden, von ihm ablosen und zu neuen Individuen entwickeln. Bei manchen Algen und Lebermoofen, (aber auch bei Bryophyllum, unferer Ketthenne, Sedum, nabe verwandt) - ebenso beim gemeinen Gugwaffer-Polypen, Hydra, und bei anderen Polypen ift jedes ausgeschnittene Körperstücken fähig, sich wieder zu einem vollständigen Individuum zu entwickeln. Je höher fich aber die Organisation entwickelt, je inniger die Correlation der Theile und ihr einheitliches Zusammenwirfen für das Leben des centralifirten Sproffes ober ber Person wird, besto geringer wird bas Regene= rations = Bermögen ber einzelnen Organe. Aber auch bann noch fönnen beständig viele abgenutte Zellen entfernt und durch regenerirte neue Bellen erfett werben. In unferem eigenen menschlichen Organismus, wie in dem aller höheren Thiere, geben täglich Taufenbe von Bellen gu Grunde und werden durch neue Bellen gleicher Urt ersett, fo 3. B. die Deckzellen an der Oberfläche unserer Oberhaut (Epidermis), die Drufenzellen ber Speichelbrufen, Magenichleim= haut, die Blutzellen u. f. m. Dagegen besitzen andere Gemebe biefes ausgebehnte Reparatur = Bermögen nicht oder in geringem Grade, fo viele Nervenzellen, Sinneszellen, Mustelzellen u. f. w. Sier bleiben viele beständige Zellen = Individuen mit ihrem Kern zeit=

lebens bestehen, wenn auch ein abgenutzter Theil ihres Zellenleibes durch Regeneration von Cytoplasma wieder ersett wird. Thatsächlich ist also unser eigener menschlicher Körper, ebenso wie der
aller höheren Thiere und Pflanzen, täglich ein anderer "Zellenstaat"; jeden Tag, ja jede Stunde, gehen Tausende von seinen
Staatsbürgern, den Gewebzellen, zu Grunde, um durch andere,
aus ihresgleichen durch Theilung entstandene ersett zu werden.
Indessen ist diese ununterbrochene "Mauserung" unserer Person
niemals vollständig und allgemein; immer bleibt ein solider Grundstock von conservativen Zellen übrig, dessen Nachkommen die weitere
Regeneration besorgen.

Altersichwäche (Senium ober Senescentia). Die große Mehrzahl der Lebewesen findet ihren individuellen Tod durch äußere, zufällige ober accidentelle Urfachen: burch Mangel an genügender Rahrung ober Entziehung ber nothwendigen Eriftenz-Bedingungen, burch Parafiten ober andere Feinde, burch Unglücksfälle ober Rrankheiten. Die wenigen Individuen, die nicht folden zufälligen Todes-Urfachen erliegen, finden ihr Lebensziel durch Altersichwäche ober Senesceng, durch allmähliche Rückbildung ber Organe und Abnahme ihrer Functionen. Die Urfache diefes Alterns und bes barauf folgenden "natürlichen Todes" ift für jede einzelne Organismen-Art durch die specifische Natur ihres Plasma bedingt. Wie neuerdings namentlich Raffowit hervorgehoben hat, beruht das Altern der Individuen auf der unvermeidlichen Zunahme des inactiven Protoplasma-Berfalls und ber burch benfelben gelieferten metaplasmatischen Körperbestandtheile. Jedes schon vorhandene Metaplasma begünftigt den inactiven Protoplasma = Zerfall und damit auch wieder die Bildung neuer Metaplasmen. Das Abfterben ber Bellen erfolgt, weil die chemische Energie bes Plasma von einem bestimmten Höhepunkt des Lebens, von der Akme an, allmählich abnimmt; das Plasma verliert immer mehr die Fähigkeit, durch Regeneration die Berlufte zu erseten, die es durch die Lebens= functionen felbst erleidet. Wie im Geiftesleben des Menschen die Receptionsfähigkeit des Gehirns und die Schärfe der Sinne allmählich abnimmt, so verlieren die Muskeln ihre Energie, die Knochen werden brüchig, die Haut spröde und welk, die Elasticität und Ausdauer der Bewegung nimmt ab. Alle diese normalen Vorgänge der senilen Degeneration sind bedingt durch chemische Veränderungen im Plasma, dessen Dissimilation immer mehr die Assimilation überwiegt; sie führen schließlich mit Nothwendigkeit zum normalen Tode.

Rrantheit. Während die allmähliche Abnahme ber Körperfrafte und die fenile Degeneration der Organe mit Nothwendigfeit ben Tob auch bes gefündeften Organismus endlich herbeiführen muß, geht bagegen die große Mehrzahl der Menschen lange vor diesem normalen Lebensziele durch Krankheiten zu Grunde. Die äußeren Ursachen derselben find Angriffe von Feinden und Parafiten, Ungludefälle und ungunftige Lebensbedingungen; diefe rufen Beränderungen in den Geweben und den sie zusammensetzenden Bellen hervor, die zunächst einen partiellen Tod einzelner Theile. weiterhin aber ben totalen Tob bes gangen Individuums bedingen. Die Beränderungen der lebendigen Substang, welche dergestalt die Rrantheiten und ichließlich den vorzeitigen Tod herbeiführen, werden als Refrobiofen bezeichnet; fie bestehen theils in einfachen Siftolyfen, d. h. Entartung der Zellen durch Atrophie, Auflöfung, Bertrodnung (Brand) ober Berflüffigung (Colliquation), theils in Metaplasmofen oder Plasma-Metamorphofen: fettige, ichleimige, taltige, amploide Metamorphojen der Bellen. Es war das große Berdienst von Rudolf Birchow, durch seine epochemachende Cellular = Pathologie (1858) nachgewiesen zu haben, daß alle Krankheiten des Menschen ebenso wie der übrigen Organismen auf berartige Beränderungen der Bellen gurudzuführen find, welche die Gewebe zusammenseten. Die Krankbeit felbst mit ihren Leiden (Pathos) ift demnach ein phyfiologischer Procef, ein Leben unter ichadlichen und gefahrdrohenden Bebingungen; wie bei allen normalen Lebenserscheinungen, so ift auch

bei den abnormen oder pathologischen der letzte Grund in physistalischen und chemischen Processen im Plasma zu suchen. Die Pathologie oder Krankheitslehre ist ein Theil der Physioslogie. Durch diese Erkenntniß ist allen jenen älteren Borstellungen der Boden entzogen, die die Krankheit auf ein besonderes "Wesen", einen Dämon oder eine "Fügung Gottes" zurücksühren wollten.

Todesloos. Die natürliche physifalische Erflärung bes Tobes, die uns dergestalt durch die moderne Physiologie und Pathologie möglich geworden ift, hat nicht allein alle jene älteren abergläubischen Borftellungen über Krankheit und Tod widerlegt, sondern auch eine Reihe von wichtigen metaphysischen Dogmen, die fich vorzugsweise auf jenen muftischen Aberglauben ftütten. Dahin gehört vor Allem der findliche Glaube an eine bewußte "Borjehung", welche die Geschicke der einzelnen Individuen leitet und ihr Todesloos bestimmt. Wir verkennen nicht den hoben subjectiven Werth, den der tröftliche Glaube an eine folche schützende Borsehung für den bedrängten, von taufend Gefahren bedrohten Menschen besitt. Wir gönnen dem findlich = gläubigen Gemüthe den Troft und die Hoff= nung, die es aus diesem festen "Glauben" ichopft. Da wir aber nicht Beschwichtigung unseres Gemüthes burch poetische Fictionen fuchen, sondern Befriedigung unserer Bernunft durch Erfenntniß der Wahrheit, so muffen wir mit Bedauern barauf hinweisen, daß unsere "reine Bernunft" nicht die Spur eines Beweises für die Existens und das Wirken einer solchen bewußten "Borsehung" ober eines "liebenden Baters im Himmel" finden fann. Täglich lesen wir in den Zeitungen von Unglücksfällen und Berbrechen aller Art, die den Tod von lebensfrohen Menschen "zufällig" herbeigeführt haben; jährlich lefen wir mit Entfeten die Statistif ber vielen taufend Todesfälle, die durch Schiffbruche und Gifenbahn-Unfälle, durch Erdbeben und Bergwerfs = Katastrophen, durch Kriege und Epidemien "zufällig" veranlaßt find. Und bann follen wir noch an eine "liebende Borfehung" glauben, die für jeden einzelnen dieser armen Berunglückten das Todesloos gezogen hat? Wir sollen uns mit den hohlen Phrasen der Leichenreden trösten: "Des Herrn Wille geschehe!" "Gottes Wege sind wunderbar!" Solche fadensscheinige Trostgründe mögen unreise Kinder und gedankenträge Kirchengläubige beschwichtigen; sie reichen nicht mehr aus für die reisen Gebildeten des 20. Jahrhunderts, die ehrlich und furchtlos nach voller Erkenntniß der reinen Wahrheit streben.

Bufall und Schidfal. Wenn man unfere monistische und naturgemäße Auffaffung des Todesloofes als "troftlos" bezeichnet, fo muffen wir erwidern, daß die herrschende dualiftische Unficht ledig= lich auf erblichen Denfgewohnheiten und mnftischen Glaubenslehren beruht, die uns in früher Jugend als "Offenbarungen" eingeprägt werden. Wenn diese durch die fortschreitende Cultur und Natur= erfenntniß beseitigt find, wird fich ergeben, daß der Mensch badurch für sein irdisches Leben nur Biel gewinnt, Nichts verliert. Ueberzeugt, daß ein ewiges Leben im "Jenseits" nicht zu erwarten ift, wird er um so mehr bestrebt sein, das irdische Leben im "Diesseits" glücklich zu gestalten und in vernünftiger Weise zu seinem eigenen Blud wie jum Beften ber menschlichen Gefellichaft gu führen. Wenn man babei einwendet, daß dann Alles vom blinden Bufall abhängt, nicht von dem bewußten Ziele einer "Borfehung" ober einer "fittlichen Weltordnung", jo muß ich zur Entgegnung auf die Erörterungen verweisen, welche ich am Schluffe bes 14. Rapitels ber "Welträthfel" über Schicffal und Borfehung, Biel, Zwed und Zufall gegeben habe. Wenn man aber fernerhin behauptet, baß unfere realiftische Auffaffung bes Lebens gum Peffimismus führen muffe, jo ift auch diefer Ginwurf nicht gerechtfertigt.

Ewiges Leben. Die wissenschaftlichen Gründe, welche uns die Annahme einer "persönlichen Unsterblichkeit der Seele" verbieten, habe ich bereits im 11. Kapitel der "W." zusammengesaßt. Da aber gerade gegen dieses Kapitel die heftigsten Angrisse von der herrschenden Metaphysit sowohl als von der mit ihr verbündeten christlichen Kirche gerichtet worden sind, muß ich nochmals auf die wichtigsten Punkte zurücksommen. Aus zahlreichen, an mich ges

richteten Briefen und vielen philosophischen Gesprächen mit Gebildeten aller Claffen habe ich mich überzeugt, daß fein anderes Dogma jo fest sitt und für jo werthvoll gehalten wird als ber Athanismus, der feste Glaube an die perfonliche Unfterblichfeit. Die meiften Menschen wollen um feinen Breis die hoffnung aufgeben, daß ihnen in einem unbefannten "Jenseits" nach dem Tode eine beffere Existeng als im bekannten "Diesseits" geboten wird, und zugleich Bergeltung für die vielen Leiden und Ungerechtig= feiten, die fie auf dieser Erde haben erdulden muffen. In ber Borftellung diefes paradiefischen "Jenseits" spielt gewöhnlich noch die größte Rolle das geocentrische Weltbild des Mittelalters. Troels=Lund hat in feinem Buche über "Simmelsbild und Weltanschauung" gezeigt, wie dasselbe noch thatsächlich bis heute die Metaphnsif der meisten Menschen beeinflußt; noch immer ift trot Ropernifus und Laplace der "himmel" die halbkugelige blaue Glasglocke, die sich über der Erde wölbt. Noch heute hören wir alltäglich in "schönen Predigten" und glanzvollen Tischreden, bei Paraden und Festacten, die Freuden unseres ewigen Lebens in diesem Simmel preisen; dabei weift der gläubige Redner mit feiner rechten Sand "nach oben" in den unendlichen, von Millionen rotirender Weltförper durchtobten Simmelsraum, und bedenkt nicht, daß der dadurch angedeutete Radius der Richtung sich in jeder Secunde andert und in zwölf Stunden die gerade entgegengesetzte Richtung "nach unten" anzeigt. Andere Athanisten befleißigen sich concreterer Anschauung und bezeichnen in ihrer gläubigen Phantasie bestimmte Weltförper als "Wohnort ber unfterblichen Geelen". Unsere moderne Kosmologie, Aftronomie und Geologie gestatten uns die Uebertragung folder ichönen Dichtungs-Gebilde in die Wiffenschaft durchaus nicht, und ebenjo wenig liefern uns die moderne Pjychologie, Physiologie, Ontogenie und Phylogenie der Seele irgend einen Beweis für den Athanismus.

Optimismus und Pessimismus. Der Optimismus bestrachtet die Welt von ihrer guten, schönen und liebenswürdigen

Seite, ber Beffimismus hingegen von ber ichlechten, häßlichen und abstoßenden Seite. In einzelnen philosophischen und religiosen Snftemen ift eine diefer beiden Richtungen consequent burchgeführt; in den meiften Spftemen aber find beide vermischt. Der conjequente und reine Realismus ift meiftens weder optimiftisch noch peffimistisch; er nimmt die Welt eben fo, wie fie ift: als einheitliches Ganges, beffen Natur an fich weber gut noch bofe ift. Dagegen nimmt der dualistische Idealismus meiftens beide Richtungen in fich vereinigt auf und vertheilt fie auf feine beiben Welten in ber Beije, daß das "Diesseits" (bie Erde mit ihren organischen Bewohnern) als ein ichlimmes Jammerthal peffimiftisch beurtheilt wird, dagegen das "Jenseits" (ber Simmel mit Paradies und Engeln) optimistisch als ein herrlicher Freudenberg, in dem lauter Luft und Glud herricht. Dieje Weltanschauung ift ein Grund= element der meiften dualiftischen Religionen und bestimmt sowohl in theoretischer als praftischer Beziehung noch heute die wichtigften Borftellungen ber Culturmenichheit.

Optimismus (Leibnig). 2118 der Begründer des confequenten Optimismus gilt Gottfried Leibnig, beffen Philosophie ben Gegensat ber verschiedenen Sufteme burch Berftellung einer fünftlichen Harmonie auszugleichen ftrebt, in der Sauptsache jedoch Dynamismus blieb, ein Monismus, ber ber modernen Energetif von Oftwald nahe verwandt ift. Gine compacte Darftellung feines bynamischen Spftems gab Leibnig in feiner Monadologie (1714); danach besteht die Welt zwar aus unendlich vielen einzelnen Monaden (bie ungefähr unferen "befeelten Atomen" entsprechen); allein biefer Pluralismus wird badurch jum Monismus übergeführt, daß Gott als "Centralmonade" Alle durch ein substanzielles Band in Verbindung erhält. In feiner "Theodicee" (1710) ftellte er bann die Behauptung auf, daß Gott (als "allweiser, allgütiger und allmächtiger Schöpfer der Welt") mit vollkommener Bernunft die "beste unter allen möglichen Welten" geschaffen habe; in ber "prästabilirten Sarmonie

der Welt" sei überall Gottes vollkommene Güte, Weisheit und Allmacht erkennbar; der einzelne Mensch aber, ebenso wie die ganze Menschheit, besitze eine unbeschränkte Vervollkommnungsz fähigkeit. Wer die reale Welt wirklich kennt, wer den überall in der organischen Welt wüthenden "Kampf um's Dasein" nüchtern betrachtet, wer die unendliche Fülle von Slend und Noth aller Art im Menschenleben mitempfindet, kann schwer begreisen, daß ein so scharssinniger und vielseitig gebildeter Denker, wie Leibniz, in seinem Optimismus beharren konnte. Sher begreislich ist das bei einem so einseitigen und verschrobenen Metaphysiker wie Hegel, nach dem "alles Wirkliche vernünftig und alles Vernünstige wirklich sein soll!"

Peffimismus (Schopenhauer). Das birecte Gegentheil bes consequenten Optimismus ift ber folgerichtige Pessimismus; wenn das bestehende Universum nach ersterem die beste, so ist es nach letterem die ichlechtefte unter allen möglichen Welten. Dieje peifimistische Grundauffassung hat ihren Ausbruck schon in den ältesten und noch heute weitestverbreiteten Religionen Mfiens gefunden, im Brahmanismus und Buddhaismus; beibe indische Religionen sind ursprünglich peffimistisch, zugleich aber atheistisch und idealistisch; das betonte namentlich Schopen= hauer, der fie für die vollkommenften von allen Religionen erklärt und ihre wichtigften Grundgebanken in fein eigenes Suftem aufgenommen hat. Er halt es für "eine schreiende Absurdität, diese elende Welt als die beste unter den möglichen demonstriren zu wollen; diesen Tummelplat gequälter und geängstigter Wefen, welche nur dadurch bestehen, daß eines das andere verzehrt, und in welcher mit der Erkenntniß die Fähigkeit Schmerz zu empfinden mächft, welche daher im Menschen ihren höchften Grad erreicht. Wirklich macht auf diesem Schauplat ber Gunde, bes Leibens und des Todes der Optimismus eine so feltsame Figur, daß man ihn für Fronie halten müßte, hatte man nicht an der von Sume aufgebeckten geheimen Quelle beffelben (- heuchelnde Schmeichelei gegen Gott, mit beleidigendem Vertrauen auf ihren Erfolg —) eine hinlängliche Erklärung seines Ursprungs. Den handgreiflich sophistischen Beweisen von Leibniz, daß diese Welt die beste unter den möglichen sei, läßt sich ernstlich und ehrlich der Beweisentgegenstellen, daß sie die schlechteste unter den möglichen sei." Uebrigens hat weder Schopenhauer, noch der bedeutendste unter den modernen Pessimisten, Sduard Hartmann, die praktischen Consequenzen des einseitigen Pessimismus gezogen. Man würde ja den "Willen zum Leben" einfach negiren und allen Leiden durch Selbstmord ein Ende machen können.

Selbstmord (Suicidium). Indem wir bier ben Gelbft= mord als Confequeng bes extremen Bessimismus berühren, benuten wir diese Belegenheit ju einem Seitenblid auf die feltsamen, beute noch darüber bestehenden Widersprüche. Es giebt wenige Brobleme des Lebens (ausgenommen die Willensfreiheit und die Unfterblichfeit), über die jo widersinnige und gedankenlose Unfichten bis in die neueste Zeit geäußert worden find. Für den gläubigen Theiften freilich, der das individuelle Leben als ein "gnädiges Geschenk des lieben Gottes" betrachtet, fann es zweifelhaft fein, ob er daffelbe verschmähen oder zurückgeben darf; - obwohl der freiwillige Opfertod für einen anderen Menschen als hohe Tugend gepriesen wird! Bon den meiften "gebildeten Menschen" wird noch heute der Selbstmord als eine ichwere Gunde angesehen, und in einigen Ländern (Britannien) gilt noch heute der Berfuch dazu für ftrafbar. Im driftlichen Mittelalter, das Sunderttaufende von Menschen wegen mangelnder Rechtgläubigkeit ober Bererei lebendig verbrennen ließ, murben Gelbstmörder durch ein schimpfliches Begrabniß beftraft. Dagu bemerft ichon Schopenhauer: "Offenbar hat doch Jeder auf Nichts in der Welt ein fo unbestrittenes Recht, wie auf seine eigene Berson und fein Leben. Wenn die Criminal = Justiz den Selbstmord verpont, jo ift dies entschieden lächerlich!" Die bedeutungsvollen Fortschritte der Befruchtungs= lehre in den letten 30 Jahren haben die fichere Erkenntniß fest=

gestellt, daß das individuelle Leben des Menschen, wie aller anderen Wirbelthiere, mit dem Momente beginnt, in welchem die Gizelle ber Mutter mit ber Spermazelle bes Baters zufällig gujammentrifft; - ber blinde Zufall spielt dabei dieselbe gewaltige Rolle, wie bei ben wichtigften anderen Lebensverhältniffen; wohlverstanden in dem wiffenschaftlichen Begriffe des Wortes "Zufall", den ich am Schluffe bes 14. Kapitels ber "Welträthfel" erläutert habe. Die mahre Ursache der persönlichen Eristenz ist also nicht das Gnabengeschenk eines liebenden "Baters im Simmel", sondern die sexuelle Liebe der irdischen zeugenden Eltern; oft sind diesen bekanntlich die Folgen des Liebesactes nicht einmal erwünscht. Wenn nun dem armen Menschenfind, bas ohne seine Schuld aus der befruchteten Gizelle entsprungen ift, das Leben die erhofften Glücksgüter nicht bringt, sondern ftatt deren eine unendliche Fülle von Rummer und Noth, Krankheit und Glend aller Art, so hat daffelbe unzweifelhaft das Recht, seinen Qualen durch freiwilligen Tod ein Ende zu machen. Das gestattet jede Religion unter bestimmten Umständen, selbst das Christenthum mit dem Grundsat: "Wenn Dich Dein Auge ärgert, so wirf es von Dir!" Die herrschende Moral freilich verwirft den "Selbstmord" unter allen Umftänden; aber die fadenscheinigen Grunde dagegen find unhaltbar und werden dadurch nicht beffer, daß man ihnen das Mäntelchen ber "Religion" umhängt.

Selbsterlösung (Autolyse). Der freiwillige Tod, durch den der Mensch seinen unerträglichen Leiden ein Ende macht, ist thatsächlich ein Act der Erlösung. Man sollte daher denselben vernünftiger Weise als Selbsterlösung (Autolyse) bezeichnen und mit aufrichtiger Theilnahme der christlichen Nächstenliebe betrachten; nicht aber mit der pharisäischen Berachtung unserer wurmstichigen Moral als "Selbstmord" brandmarken. Diese übliche Bezeichnung ist ohnehin sinnlos; denn Mord bedeutet doch die absichtliche Versnichtung eines Menschenlebens wider dessen Willen, während der "Selbstmord" aus freier Selbstbestimmung geschieht. Der "Selbst-

mörder" — richtiger "Selbsterlöser" (Autolyt) ist daher in den meisten Fällen bemitleidenswerth, aber nicht verächtlich, oder gar "fündhaft" und straswürdig. Unsere gewohnte Gesellschaftssmoral bewegt sich aber hier, wie in tausend anderen Fällen, noch heute in den sinnlosesten Widersprüchen. Der moderne "Culturstaat" hat die "allgemeine Wehrpslicht" eingeführt; er verlangt jett von jedem Staatsbürger, daß er auf Kommando sein Leben für das Baterland läßt, und dabei im Kriege aus irgend welchen politischen Gründen möglichst viel Menschenleben des "Feindes" vernichtet (— eine treffende Illustration zu den Worten des Evansgeliums: "Liebet Eure Feinde!" —). Aber derselbe Culturstaat gewährt nicht einmal allen seinen Staatsbürgern die Mittel zur menschenwürdigen Existenz und zur freien geistigen Entwickelung der Individualität, — ja nicht einmal das "Recht zur Arbeit", durch die er seine und seiner Familie Existenz fristen kann.

Wir erkennen gern die großen Fortschritte an, die unsere moderne Social = Politif gur Befferung bes Loofes ber niederen Bolfstlaffen, zur Förderung der Sygiene, des Unterrichts, des leiblichen und geiftigen Wohles ber Culturmenichen herbeigeführt hat; aber wir find noch immer weit entfernt von den erreichbaren Bielen des allgemeinen Wohlftandes und Glückes, welche die "reine Bernunft" als Programm für die höheren Culturvölfer bingeftellt hat. Dabei nimmt Noth und Elend in den niederen Bolfsichichten nothwendiger Weise immer mehr zu, je weiter die Arbeitstheilung und zugleich die Uebervölferung im Culturstaate sich entwickelt. Taufende von tüchtigen und arbeitsamen Menschen geben alljährlich ohne ihre Schuld zu Grunde, Biele bloß beshalb, weil fie bescheiben und ehrlich find; Taufende verhungern, weil fie beim beften Willen feine Arbeit finden können; Taufende fallen den berglofen Anfprüchen unferes eifernen "Maschinen-Beitalters" mit feiner bypertrophischen Technik und Industrie jum Opfer. Singegen seben wir Taufende von verächtlichen Charafteren zu Glück und Bohl-

Baedel, Lebensmunber.

stand gelangen, weil sie in gewissenloser Speculation ihre Mitzmenschen schlau zu betrügen verstehen, oder weil sie den einflußzreichen "maßgebenden" Personen der höheren Stellen schmeicheln und dienstwillig sind. Da ist es kein Wunder, wenn die Statistik des Selbstmordes gerade in den höchst entwickelten Culturstaaten eine beständige Zunahme der Ziffern zeigt. Jeder gute Mensch, der wahre "christliche Nächstenliebe" besitzt, sollte dem hoffnungstellos leidenden Bruder die "ewige Ruhe" und Besreiung vom Schmerze gönnen, die er durch freiwillige Selbsterlösung erreicht.

Erlösung vom Uebel. Die siebente Bitte bes "Baterunfer", bes britten hauptstückes bes driftlichen Ratechismus, bas Millionen von Chriften täglich im Munde führen, lautet: "Erlofe uns von bem Uebel." Wenn wir fragen: "Bas ift bas?" (- brei Borte, bie ben besten Theil des ganzen Katechismus bilben! -), so antwortet uns Luther: "Wir bitten in Diesem Gebet, als in ber Summe, bag uns der Bater im himmel von allerlei Uebel Leibes und ber Seele, Gutes und Chre erlofe; und zulett, wenn unfer Stündlein fommt, ein seliges Ende beschere, und mit Gnaden von diesem Jammerthal ju fich nehme in ben himmel." Wenn wir biefe Gate im Lichte unserer heutigen monistischen Weltanschauung betrachten, muffen wir natürlich von den abergläubigen Borftellungen des Mittelalters absehen, die noch vor vierhundert Jahren unsere barbarischen Ahnen mit dem Glauben an den "gnädigen Herrn im himmel" und an die unfterbliche Seele in beffen Paradies-Palafte verbanden. Es bleiben bann übrig die Bitten um "Erlösung von allerlei Uebel Leibes und der Seele, Gutes und Chre".

Die Mannigfaltigkeit und Zahl, die Schwere und Qual dieser Nebel hat im Culturleben des 19. Jahrhunderts in demselben Maße zugenommen, in welchen auf der anderen Seite die Fortschritte der Kunst und Wissenschaft, die vernünftigen Reformen unseres persönzlichen und socialen Lebens erstaunlich gewachsen sind. Unser heutiges höheres Culturleben hat dadurch unendlich an Werth gewonnen, daß im Zeitalter der Dampsmaschinen und der Elektrotechnik Zeit und Raum eine ganz andere Bedeutung erhalten haben; wir können unser häuszliches und öffentliches Leben viel angenehmer und nußbringender gestalten, eine viel größere Summe von geistigen Genüssen in uns aufsnehmen, als unseren Großeltern vor hundert Jahren möglich war.

Aber Hand in Hand damit geht auch ein viel größerer Verbrauch an Nerven-Energie; unser Gehirn wird viel stärker angestrengt und absgenutzt, unser Körper viel mehr gereizt und überarbeitet, als es vor hundert Jahren geschah. Biele moderne Culturkrankheiten nehmen in erschreckendem Maße zu; vor Allen fordern die Neuraskhenie und andere Nervenkrankheiten jährlich eine größere Anzahl von Opfern. Die Frrenhäuser nehmen alljährlich an Zahl und Umfang zu; allentshalben entstehen Sanatorien, in denen der gehetzte Culturmensch Zuflucht und Heilung von seinen Uebeln sucht. Biele von diesen Uebeln sind völlig unheilbar, und viele Kranke gehen dem sicheren Tode unter namenslosen Qualen entgegen. Sehr viele von diesen armen Elenden warten mit Sehnsucht auf ihre "Erlösung vom Uebel" und sehnen das Ende ihres qualvollen Lebens herbei; da erhebt sich die wichtige Frage, ob wir als mitsühlende Menschen berechtigt sind, ihren Bunsch zu ersfüllen und ihre Leiden durch einen schmerzlosen Tod abzukürzen.

Diese Frage ift von eminenter Bedeutung fowohl für bie praktische Philosophie als für die juriftische und medicinische Lebens= Pragis; und da die Anfichten darüber noch heute fehr weit auseinander geben, erscheint es geboten, fie bier zu berühren. Ich gebe von meiner perfonlichen Unficht aus, bag bas Mitleib (Sympathie) nicht nur eine ber edelften und ichonften Gehirnfunctionen bes Menichen, fonbern auch eine ber erften und wichtigften focialen Bebingungen für bas gesellige Leben ber höheren Thiere ift. Die Gebote ber driftlichen Liebe, bie bas Evangelium mit Recht in ben Borbergrund ber Ethit ftellt, find nicht von Chriftus zuerft entbedt, wohl aber von ihm und feinen Jungern mit größten Erfolge geltend gemacht gu einer Beit, mo ber raffinirte Egoismus die überfeinerte romifche Culturmelt bem Zerfall entgegen führte. Thatfächlich bestanden die natürlichen Gebote ber Sympathie und bes Altruismus nicht nur Sahrtaufende vorher in der menichlichen Gefellschaft, fondern auch bei allen höheren Thieren, bie in Berben ober Staaten vereinigt leben; fie haben ihre alteste phylogenetische Burgel sogar schon in ber geichlechtlichen Fortpflanzung ber nieberen Thiere, in ber seguellen Liebe und Brutpflege (Neomelie), auf ber die Erhaltung ber Art beruht. Daher find die mobernen Propheten bes reinen Egoismus, Friedrich Nietssche, Mar Stirner u. f. w. in biologischem Brrthum, wenn fie allein ihre "Berrenmoral" an Stelle ber all= gemeinen Menschenliebe feten wollen und wenn fie bas Mitleid als

eine Schwäche bes Charafters ober als einen moralischen Irrthum bes Chriftenthums verspotten. Gerade in ber Betonung bes "Mitleidens" liegt ber hohe ethische Werth ber driftlichen Lehre, ber immer fortbauern wirb, wenn seine morschen Dogmen längst in Trummer gerfallen find. Rur follte man Diefes hehre Gebot ber Nächftenliebe nicht auf ben Menschen allein beschränken, sondern auch auf seine "nächsten Bermandten", die höheren Birbelthiere, ausdehnen, und überhaupt auf alle Thiere, bei benen wir auf Grund ihrer Gehirn-Organisation bewußte Empfindung, bas Bewußtsein von Luft und Schmerz annehmen burfen. Go follten wir namentlich bei ben Saus= thieren, die wir täglich in unserem Dienst verwenden und beren Geelen=Bermandtichaft mit bem Menichen unzweifelhaft ift, barauf Bedacht nehmen, ihre bescheidenen Lebensfreuden zu vermehren und ihren Schmerg zu vermindern. Treue Sunde und edle Pferde, mit benen wir jahrelang zusammen gelebt haben und die wir lieben, töbten wir mit Recht, wenn fie in hohem Alter hoffnungslos erfrankt find und von ichmerglichen Leiben gepeinigt werben. Chenfo haben wir das Recht, ober wenn man will die Pflicht, den schweren Leiden unserer Mitmenschen ein Ende zu bereiten, wenn schwere Rrantheit ohne Hoffnung auf Befferung ihnen bie Eriftenz unerträglich macht und wenn fie felbft uns um "Erlöfung vom Uebel" bitten. Indeffen find die Anfichten ber Merzte über bieje Frage noch fehr verschieden, wie ich aus vielfachen Gefprächen barüber felbst erfahren habe. Biele erfahrene Aerzte, die ihren schweren Beruf mit reiner Menschenliebe und frei von bogmatischen Borurtheilen ausüben, tragen fein Bedenken, die schweren Leiden von hoffnungslosen Rranten auf beren Bunfc burch eine Gabe Morphium ober Cyanfalium abzufürzen; thatfächlich wird ja vielfach burch einen solchen plotlichen ichmerzlosen Tod nicht nur dem Nothleidenden felbft, sondern auch feiner mitleidenden Familie ber größte Dienst erwiesen. Andere Aerzte hingegen, und wohl bie meisten Juriften, find ber Ansicht, daß biese Sandlung bes Mitleids nicht erlaubt ober sogar ein Berbrechen sei; ber Arzt habe bie Pflicht, unter allen Umständen bas Menschenleben jo lange als möglich zu erhalten. Warum?

Medicin und Philosophie. Indem ich hier eine der wichtigsten und für die ärztlichen Gewissen schwierigsten Fragen der socialen Ethik berühre, benutze ich die Gelegenheit, die Stellung der Aerzte zur monistischen Philosophie überhaupt zu betrachten. Es ist

jest ein halbes Jahrhundert verfloffen, feitbem ich als Student ber Medicin im Julius = Hofpital zu Wurgburg bie Klinifen befuchte. Zwar habe ich fpater, nachbem ich 1857 bie medicinische Staatsprüfung bestanden, die arztliche Pragis nur furze Beit ausgeübt; aber die gründ= liche Kenntniß bes menschlichen Organismus, feines anatomischen Baues und seiner physiologischen Functionen, die ich mir baburch erworben hatte, ift für mich von unschätzbarem Werthe geblieben. Richt allein verbanke ich berfelben die folide empirische Grundlage für bas specielle Fachstudium meines Lebens, die Zoologie, sondern auch die monistische Richtung meiner ganzen Weltanschauung. Da die medicinifde Bilbung in weitestem Ginne die Unthropologie umfaßt - und bemnach auch die Binchologie umfaffen follte! -, fann ihr Werth für die speculative Philosophie gar nicht hoch genug angeschlagen werden. Die scholastischen Metaphysiter, die noch beute die Lehrstühle der Philosophie auf unseren Universitäten als ihr Monopol betrachten, wurden ihre dualistischen Grundirrthumer größtentheils vermieden haben, wenn fie fich grundliche Renntniffe in der menich= lichen Anatomie und Physiologie, Ontogenie und Phylogenie erworben hatten. Aber auch die Pathologie, bas Studium bes franten Menichen, ift für ben Philosophen höchft lehrreich. Insbesondere gewinnt der Pfnchologe durch das Studium ber Geiftesfrantheiten und ihrer Entwidelung, namentlich durch ben Besuch ber psychiatrischen Rlinit, tiefe Einblide in bas Geistesleben, die bem speculativen Metaphyfiter ohne biefelben verschloffen bleiben.

Es giebt nur wenige erfahrene und denkende Aerzte, die den traditionellen Glauben an die "unsterbliche Seele" und den "lieben Gott" wirklich haben festhalten können. Was soll der "unsterbliche Geist im ewigen Leben" des Jenseits machen, wenn er schon hier im Diesseits gänzlich zerrüttet oder schon als Idiot oder Kretin geboren ist? Wie kann der "liebende Allvater" den unglücklichen Berbrecher zu ewiger Höllenstrase verdammen, da er selbst doch ihn erblich beslastet und in verhängnißvolle Umstände versetzt hat, unter denen er, beim Mangel der Willensfreiheit, seine Sünden nothwendig begehen mußte? Und wie kann der "allmächtige Gott und Bater der Liebe" die unermeßliche Summe von Noth und Elend, Jammer und Unglück verantworten, die er alljährlich im Leben der Familien und der Staaten, in den Hospitälern und Großstädten sich abspielen läßt? Es ist kein Wunder, wenn das alte Sprichwort recht hat: "Ubi tres medici,

duo sunt athei" (Unter brei Merzten find ftets zwei gottlos). Gin medicinischer Studiengenoffe von mir war ein alter, ebenfo er= fahrener als menschenfreundlicher Urgt, ber bie gange Welt auf weiten Reisen fennen gelernt und bann als Director eines großen Rranten= hauses die tiefften Blide in das Elend ber leidenden Menschheit ge= than hatte. Urfprünglich von frommen Eltern religiös erzogen und mit weichem poetischen Gemuth begabt, mar er erst burch bas medicinische Studium unter harten Seelenfampfen an bem liebgeworbenen Rinderglauben irre geworden (- ebenfo wie ich im 21. Lebensjahre -). Als wir furg vor seinem Tobe über bie großen Mufterien ber Lebens= wunder uns unterhielten, fagte er zu mir: "Go wenig ich ben Glauben an die unfterbliche Seele und ihre Willensfreiheit mit meinen pfncho= logischen Erfahrungen vereinigen fann, so wenig vermag ich im gangen Beltall eine Spur von einer "fittlichen Beltordnung und einer liebe= vollen Borfebung" zu finden; wenn wirklich ein bewußter vernünftiger Gott die Welt regiert, fo fann bieje immaterielle Berfonlichfeit fein Gott ber Liebe fein, fonbern nur ein allgewaltiger Damon, beffen ständige Unterhaltung ein ewiges, mitleidloses Wechselspiel von "Berden und Bergehen", von Aufbauen und Berftoren ift." Trotebem finden sich immer noch hie und ba gebilbete und intelligente Merzte, welche ben Glauben an die brei Central = Mysterien ber Metaphysit festhalten - ein Beweis für bie ungeheure Macht ber bogmatischen Tradition und ber religiöfen Borurtheile.

Als ein traditionelles Dogma muffen wir Lebenserhaltung. auch die weitverbreitete Meinung beurtheilen, daß ber Mensch unter allen Umftanben verpflichtet fei, bas Leben zu erhalten und gu verlängern, auch wenn baffelbe gänzlich werthlos, ja für ben schwer Leidenden und hoffnungslos Kranken nur eine Quelle ber Bein und ber Schmerzen, für feine Ungehörigen ein Unlag beständiger Sorgen und Mitleiden ift. Sunderttaufende von unheilbaren Rranten, namentlich Geistestranke, Ausfätige, Rrebstranke u. f. w. werben in unseren modernen Culturstaaten fünftlich am Leben erhalten und ihre beständigen Qualen forgfältig verlängert, ohne irgend einen Nugen für fie felbst ober für die Gesammtheit. Besonders lehrreich dafür ift Die Statistif ber Geistesfranken, Die Bunahme ber Irrenanstalten und Nerven-Sanatorien in ber Gegenwart. In Preußen allein wurden 1890 in den Irrenanstalten 51 048 Beiftesfranke gepflegt (bavon über 6000 allein in Berlin); mehr als ber zehnte Theil bavon war

gang unheilbar (4000 allein an Paralyse leidend). In Frankreich waren 1871 in Irrenanstalten 49 589 Kranke untergebracht (13,8 pro Mille ber Bevölferung), 1888 bagegen 70 443 (18,2 pro Mille); also war im Laufe von 17 Jahren die absolute Bahl ber Rranten fast um 30 % geftiegen (29,6 %), mahrend bie Bahl ber gangen Bevölferung nur um 5,6 % fich vermehrt hat. In neuester Beit beträgt die Gefammtzahl ber Geistesfranken in ben Culturstaaten burchschnittlich 5-6 pro Mille. Rimmt man die Gesammtzahl ber Bevölferung von Europa auf 390-400 Millionen an, fo befinden fich barunter alfo minbestens zwei Millionen Geistesfrante, und unter biefen mehr als 200 000 Unheilbare. Welche ungeheure Summe von Schmerz und Leid bedeuten diese entsetlichen Bahlen für die unglücklichen Kranken felbit, welche namenlose Fülle von Trauer und Gorge für ihre Familien, welche Berlufte an Privatvermogen und Staatstoften für die Gefammtheit! Bieviel von diefen Schmerzen und Berluften fonnte gespart werben, wenn man fich endlich entschließen wollte, die gang Unheilbaren burch eine Morphium = Gabe von ihren namenlosen Qualen ju befreien! Naturlich burfte biefer Aft bes Mitleibs und ber Vernunft nicht bem Belieben eines einzelnen Arztes anheim= gestellt werben, fonbern mußte auf Beschluß einer Commission von zuverläffigen und gemiffenhaften Mergten erfolgen. Ebenfo mußte auch bei anderen unheilbaren und schwer leidenden Kranken (3. B. Rrebsfranten) die "Erlösung vom Uebel" nur dann durch eine Dofis ichmerglos und raich mirtenben Giftes erfolgen, wenn fie ausbrudlich auf beren eigenen, eventuell gerichtlich protofollirten Wunfch geschähe, und burch eine vereibete Commission ausgeführt murbe.

Spartanische Selection. Die alten Spartaner verdankten einen großen Theil ihrer hervorragenden Tüchtigkeit, sowohl körperlicher Kraft und Schönheit, als geistiger Energie und Leistungsfähigkeit, der alten Sitte, neugeborene Kinder, die schwächlich und krüppelhaft waren, zu tödten. Dieselbe Gewohnheit sindet sich noch heute bei manchen Naturvölkern und Barbaren. Als ich 1868 (im 7. Bortrage der Nat. Schöpf.) auf die Borzüge dieser spartanischen Selection und ihren Ruten für die Berbesserung der Rasse hingewiesen hatte, erhob sich in frommen Blättern ein gewaltiger Sturm der Entrüstung, wie jedesmal, wenn die "reine Bernunft" es wagt, den herrschenden Borzurtheilen und traditionellen Glaubenssätzen der öffentlichen Meinung entgegen zu treten. Ich frage dagegen: Welchen Ruten hat die

Menschheit bavon, bag die Taufende von Kruppeln, die alljährlich geboren werben, Taubstumme, Kretinen, mit unheilbaren erblichen Uebeln Belaftete u. f. w. fünftlich am Leben erhalten und groß gezogen werben? Und welchen Nuten haben biefe bemitleibenswerthen Geschöpfe selbst von ihrem Leben? Ift es nicht viel vernünftiger und beffer, bem unvermeidlichen Glend, bas ihr armfeliges Leben für fie felbst und ihre Familie mit fich bringen muß, gleich von Unfang an ben Weg abzuschneiben? Man barf bagegen nicht ben Ginwand machen, baß bie Religion bas verbiete; bas Chriftenthum gebietet vielmehr, bas Leben für unfere Bruder zu laffen, und es von uns zu merfen, wenn es uns ärgert, b. h. wenn es eine nutlofe Qual für uns felbst und unsere Angehörigen ift. In Wahrheit ftraubt fich bagegen vielmehr bas fogenannte "Gemüth" und bie trabitionelle Macht ber Sitte, b. h. ber erblichen Gewohnheit, ber ichon im frühesten Jugend= unterricht ber Mantel ber Religion umgehängt wird, mag fie auch noch fo fehr auf Unvernunft und Aberglauben begründet fein. Solche "beilige Sitten" find eben jum großen Theil bie ichablichften Unfitten! "Es ichleppen fich Gefet und Rechte wie eine ewige Rrantheit fort," - bas gilt auch für bie focialen Gewohnheiten und Sitten, von benen Gefet und Rechte abstammen. Das Gemüth aber follte in fo wichtigen ethischen Fragen niemals die Grunde ber reinen Bernunft aufheben. Wie ich schon im 1. Rap. ber "Belträthsel" betonte, ift bas Gemuth zwar eine fehr liebensmurdige, aber zugleich höchst gefährliche Gehirn=Function; mit ber Erfenntniß ber Bahr = heit hat baffelbe fo wenig zu thun wie bie fogenannte "Offenbarung". Das zeigt am besten ber Dualismus von Rant felbst, beffen "Mundus intelligibilis" wesentlich ein Product des gläubigen Gemüthes war.

Sechstes Kapitel.

Plasma.

Die lebendige Substanz. Physik, Chemie und Structur des Plasma. Karyoplasma und Cytoplasma. Plasma-Diffacte und Plasma-Producte.

> "Die Schranten ber empirifchen Beobachtung und ber experimentellen Erforidjung ber organifden Welt find bereits fo weit nach innen gerudt, bag fie in allen Organismen und in allen Theilen ber Thiere und Bflangen (- in ben Dusteln und Rerben, in ben Abfonderunge-Organen und in ben Stutgeweben -) immer nur einen und benfelben Inhalt umfcliegen, nämlich jene Subftang, die wir jest als Proto plasma bezeichnen. hier beginnt bas legitime Bebiet ber Shbothefe. Da alle bitalen Processe sich innerhalb bes Protoplasma abipielen, fo wird dieje Spothefe bor Allem barauf angewiesen fein, eine anfchauliche, an befannte Buftanbe und Borgange in ber anorganifden Ratur antnupfende Borftellung bon ber phyfitalifchen Anordnung und ber demifden Bufammenfegung biefer lebenben Gubftang und bon den in ihr ablaufenben elementaren Proceffen gu gewinnen."

> > Max Rassowis (1899).

Inhalt des fechsten Kapitels.

Plasma ift die allgemeine lebendige Substanz. Begriff des Protoplasma, chemisch und morphologisch. Physitalischer Charatter. Festflüssiger Aggregatzustand. Chemische Analyse. Colloid-Natur des Albumin. Eiweiß-Molecüle Elementar-Structur des Plasma. Arbeiten des Plasma. Protoplasma und Metaplasma. Structuren des Metaplasma. Schaumstructur. Gerüftstructur. Fadenstructur. Körnchenstructur. Molecularstructur. Plasma-Molecüle. Plastibule und Biogene. Micellen und Biophoren. Karyoplasma und Cytoplasma. Kernsubstanz. Chromatin und Achromin. Nucleolus und Centrosoma. Karyothese und Karyolymphe. Zellsubstanz. Plasma-Producte. Plasma-Producte. Innere Plasma-Producte. Aleußere Plasma-Producte. Zellmembran. Interscellar-Substanz. Cuticular-Substanz.

Literatur.

Mag Schulte, 1861. Das Protoplasma ber Rhizopoden und ber Pflangen-

Ernst Hackel, 1862. Monographie der Radiolarien: Sarcode und Protoplasma. Derselbe, 1876. Ueber die Wellenzeugung der Lebenstheilchen ober die Perigenesis der Plastidule. II. Bd. der Ges. Borträge. 1902. Bonn.

Derfelbe, 1894. Phylogenie der Protiften. Erfter Band ber Suftematischen Phylogenie. Berlin.

Carl Naegeli, 1884. Mechanisch-physiologische Theorie ber Abstammungelehre.

Abalbert Sauftein, 1879. Das Protoplasma. (Bopular.) Beidelberg.

R. Altmann, 1890. Die Elementar-Organismen und ihre Beziehungen zu ben Zellen. Leipzig.

Julius Wiesner, 1891. Die Elementar-Structur und das Wachsthum ber lebenden Substanz. Wien.

Oscar Bertwig, 1892 Die Belle und die Gewebe. Jena.

Otto Bütichli, 1892. Untersuchungen über mifroffopische Schaume und bas Protoplasma. Leipzig.

Mag Berworn, 1894. Bon der lebendigen Substanz (Protoplasma). II. Kapitel ber Allgemeinen Physiologie. IV. Aufl. 1903. Jena.

Ludwig Rhumbler, 1899. Allgemeine Zellenmechanit. Göttingen.

Franz Hofmeister, 1901. Die chemische Organisation der Zelle. Braunschweig. Richard Neumeister, 1903. Betrachtungen über das Wesen ber Lebenserscheisnungen. Ein Beitrag zum Begriff des Protoplasma. Jena.

Otto Fürth, 1903. Bergleichende chemische Physiologie der niederen Thiere. Jena. Max Kassowit, 1899. Aufbau und Zerfall des Protoplasma. Erster Band der Allgemeinen Biologie. Wien.

Unter dem Namen Plasma — im weitesten Sinne! begreifen wir gang im Allgemeinen die "Lebendige Gub= ftang", oder alle Körper, die activ als die "materielle Grund= lage der organischen Lebenserscheinungen" fich zeigen. Gewöhnlich wird dafür noch die Bezeichnung "Protoplasma" verwendet; indeffen hat dieser älteste, historisch wichtige Begriff in Folge vielfach verschiedener Berwendung eine so mannigfaltige Wandlung der Bedeutung nach Inhalt und Umfang erfahren, daß es zweckmäßig ift, ihn nur noch im engeren Ginne zu gebrauchen. Dagu fommt, bag in den letten Jahren die Untersuchungen über das Protoplasma eine gewaltige Ausbehnung erfahren haben und dabei zahlreiche neue Namen aufgestellt worden find, die alle aus dem Worte Plasma und einem untergeordneten Attribut zusammengesett find; fie ericheinen als "besondere Arten" des allgemeinen "Plasma= Begriffes" ober als "ipecielle Modificationen" biefer "generellen Grundsubstang", jo 3. B. Metaplasma, Archiplasma u. f. w.

Begriff des Protoplasma. Der Botaniker Hugo Mohl, der 1846 den Begriff des Protoplasma aufstellte, verstand darunter einen Theil des Inhaltes der gewöhnlichen Pflanzenzelle, nämlich jene zähflüssige, von Schleiden als "Zellenschleim" bezeichnete Substanz, die an der Innenfläche der Celluloses Vand sich aussbreitet, oft auch ein veränderliches Nehwerk oder Gerüst innerhalb des wässerigen Zellsaftes bildet und charakteristische Bewegungen zeigt. Mohl unterschied diese bedeutungsvolle Wandschicht — als wesentlichen Bestandtheil der Pflanzenzelle! — unter dem Namen

"Primordialschlauch" und nannte dessen Substanz, als chemisch von den übrigen Zelltheilen verschieden, Protoplasma, d. h. das zuerst Gebildete, das "älteste Gebilde" des Organismus. Es ist wichtig, darauf hinzuweisen, daß Mohl, der Begründer des Protoplasma-Begriffes, denselben rein chemisch auffaßte, nicht morphologisch, wie Oscar Hertwig und viele neuere Zellensforscher. Ich werde diesen ursprünglichen chemischen Begriff des Protoplasma— oder kurz "Plasma"— beibehalten. In diesem Sinne verstand ihn auch Max Schultze, der 1860 die außerordentliche Bedeutung und allgemeine Berbreitung desselben in allen lebenden Zellen nachwies und die wichtige Resorm der Zellens Theorie herbeissührte, die wir später besprechen werden.

Die Bermechselung bes chemischen und des morphologischen Begriffes von Protoplasma ift überaus verhängnifvoll für die neuere Biologie geworden und hat große Verwirrung herbeigeführt. Sie rührt daber, daß meiftens ber Gegensat zwischen ben beiden wesentlichen Bestandtheilen des modernen Zellbegriffes, der anatomische Unterschied zwischen Zellenkern und Zellenleib, nicht flar formulirt wurde. Der innere Zellkern (Nucleus oder Karyon) erschien als ein fester, geformter, morphologisch bestimmter Zellbestandtheil; die äußere weichere Masse hingegen, die wir jest Zellenleib nennen (Celleus oder Cytosoma), als "formloses", nur chemisch definirbares "Protoplasma". Erft viel später ergab fich, daß auch die chemische Beschaffenheit des Zellferns derjenigen des Zellen= leibes nächst verwandt ist, und daß man das "Karnoplasma" des erfteren mit dem "Cytoplasma" des letteren paffend unter dem allgemeinen Begriff des Plasma vereinigen kann. Alle übrigen Substanzen, die sonft noch im lebendigen Organismus vorkommen, find Producte oder Derivate diefes activen Plasma.

Charakter des Plasma. Bei der außerordentlichen Besteutung, die wir demgemäß dem Plasma — als dem universalen "Träger aller Lebenserscheinungen" (— oder der "physikalischen Basis des Lebens", wie Huxley sagte —) zuschreiben müssen, ist

es natürlich von höchster Wichtigkeit, alle Eigenschaften desselben, und zunächst die chemischen, klar festzustellen. Diese Aufgabe wird aber dadurch sehr erschwert, daß das Plasma in den meisten orsganischen Zellen mit anderen Substanzen, mit den mannigfaltigsten "Plasma-Producten" eng verbunden und selten rein zu isoliren, nirgends aber in größerer Menge ganz rein zu erhalten ist. Wir sind also hier größtentheils auf die unvollkommenen, oft vieldeutigen Ergebnisse der mikrostopischen und mikrochemischen Forschung ansgewiesen.

Phyfitalifder Charafter des Plasma. In allen Källen, wo es unter großen Schwierigkeiten gelungen ift, bas Plasma möglichft rein zu untersuchen und von den Plasma=Producten zu sondern, erscheint es als eine farblose, gahflussige Masse, beren wichtigste physifalische Gigenschaft ihre eigenthümliche Dichtigkeit, ihr besonderer Aggregat=Buftand ift. Die Physik unterscheidet an den anorgischen Naturförpern befanntlich drei verschiedene Aggregat=Buftande, ben festen, fluffigen und gasförmigen. Das active lebende Protoplasma fann, ftreng genommen, weder als "tropfbar fluffig", noch als "fest" im Sinne ber Physik aufgefaßt werden; vielmehr nimmt es einen mittleren Buftand zwischen Beiden ein, der am einfachsten als "festflüffig" ober gabfluffig bezeichnet werden fann; am besten vergleichbar einer erfaltenden Gallerte oder Leimlösung. Wie bei dieser letteren alle Zwischenftufen ber "erstarrenden" Maffe zwischen bem "gang festen" Rörper und ber "tropfbaren Flüffigfeit" fich finden, jo gilt daffelbe auch vom Plasma. Die Urfache biefer "weichen Beschaffenheit" ift ber ansehnliche Waffergehalt ber lebenden Substang, ber meiftens mehr als die Galfte ihres Bolumens und ihres Gewichts beträgt. Das Waffer ift zwischen den Plasma=Moleculen ober den kleinsten Theilchen der "lebendigen Substang" in ähnlicher Weise vertheilt, wie das Arnstallwaffer in ben Salzfrystallen, aber mit bem wesentlichen Unterschiebe, bag feine Menge im Plasma fehr veränderlich ift und beständig wechseln fann. Darauf beruht die Quellungsfähigkeit ober das

Imbibitions=Vermögen des Plasma, die leichte Beweglichkeit seiner Molecüle, die für das Zustandekommen der Lebensthätigkeiten von höchster Bedeutung ist. Dieses Quellungsvermögen hat aber für jede Plasma-Art seine bestimmte Grenze; das lebendige Plasma löst sich nicht im Wasser auf, sondern setzt dem weiteren Eindringen von Wasser jenseits dieser Grenze absoluten Widerstand entgegen.

Chemifder Charafter des Plasma. Die Chemie der "leben= bigen Substang" ift der wichtigfte und intereffantefte, aber auch zugleich ber ichwierigfte und dunkelfte Theil der gesammten biologischen Chemie. Trot ber ungähligen, scharffinnigen und forgfältigen Untersuchungen, die darüber in der zweiten Sälfte des neunzehnten Jahrhunderts von den tüchtigsten Physiologen und Chemikern angestellt wurden, find wir noch heute von einer befriedigenden Löfung diefer biologischen Kundamental=Aufgabe weit entfernt. Das liegt einerseits an den außerordentlichen Schwierigfeiten, die fich der Berftellung des reinen lebendigen Plasma und seiner empirischen chemischen Unalyse entgegen= ftellen, anderseits an den vielfachen Irrungen und Migverständniffen, die sich aus der einseitigen Behandlung der schwierigen Aufgabe, und namentlich aus der Verwechselung des chemischen und morphologischen Begriffes des Plasma ergeben. Go erflären fich die auffälligen Biberiprüche, welche darüber noch heute zwischen den angesehenften Chemifern und Physiologen, Zoologen sowohl als Botanifern, fich gegenüber fteben. Da wir auf die bezügliche umfangreiche, hochft verwickelte und widerspruchsreiche Literatur bier nicht eingehen fonnen, begnüge ich mich mit dem Hinweise auf die G. 138 angeführten Schriften und faffe bier furg die Ergebniffe gufammen, ju benen ich selbst burch beren kritische Prüfung und auf Grund meiner eigenen (1859 begonnenen) Plasma-Studien gelangt bin.

Chemischer Begriff des Plasma. Gleich am Eingange dieser fundamentalen Betrachtung müssen wir zunächst darüber klar werden, daß Protoplasma (— in der allgemeinsten hier festgehaltenen Bedeutung! —) ein chemischer Begriff ist, und nicht ein "Gesmenge von verschiedenen Substanzen" oder ein "Gemisch von einer

fleinen Menge fester Substangen mit reichlicher Müffigkeit". Gehr treffend bemerkt hierüber ber Biochemifer Richard Neumeifter (1. c. p. 45): "Wir suchen das Wejen bes Protoplasma in eigenthumlichen Borgangen, die fich in feiner Materie abspielen. Das Protoplasma ift für uns ein chemischer Begriff, und zwar fo ausgesprochen, daß fich die höchften chemischen Leiftungen, welche überhaupt benkbar find, in ihm verkörpern." Auch die Auffaffung von Decar Bertwig, daß die lebende Gubftang ein "Gemisch" ober ein "Gemenge" gablreicher chemischer Stoffe fei, muß ich von meinem Standpunkt aus ablehnen; benn als Gemisch ober Gemenge bezeichnet boch die chemische Ausbrucksmeise verichiedenartige Baje ober pulverformige Substangen, welche fich gegen einander völlig indifferent verhalten, eine Gigenschaft, die bei ben verschiedenen Bestandtheilen bes Protoplasma gewiß nicht vorliegt. Wenn man von der lebenden Gubftang oder dem Brotoplasma fpricht, fo ichließt diese allgemeine Bezeichnung naturlich nicht aus, daß die lebende Materie in jedem besonderen Fall eine gang specifische Zusammensehung besitt. - Wenn bagegen viele Biologen noch heute das "Protoplasma" als ein "Gemenge verichiedener Substangen" auffaffen, fo rührt diefer grrthum meiftens baber, daß fie den chemischen Begriff nicht icharf von dem morphologischen unterscheiben, und daß fie gewiffe Structur-Berhältniffe bes Plasma als primar betrachten, die erft fecundar im Bellenförper felbft als Producte feiner Lebensthätigkeit auftreten.

Chemische Analyse des Plasma. Schon die älteren Biologen, die zuerst den Begriff des Protoplasma aufstellten und näher untersuchten, erkannten, daß diese "lebendige Substanz" zu der chemischen Gruppe der Eiweißkörper (Albumine oder Proteine) gehöre. Die zahlreichen Merkmale, durch welche sich diese stickstoffhaltigen Kohlenstoffs-Verbindungen von allen anderen chemischen Verbindungen qualitativ unterscheiden, das Verhalten gegen Säuren und Basen, die eigenthümlichen Farbens-Reactionen gegen gewisse Salze, die Zersetungs-Producte u. s. w., verhalten

anderen Siweißförpern. Damit stimmt auch das Ergebniß der quantitativen Analyse überein. So verschieden sich auch sonst im Sinzelnen die mannigfaltigen Plasmakörper verhalten, so zeigen sie doch stets dieselbe allgemeine Zusammensetzung aus den fünf "organogenen Slementen" wie die übrigen Albuminkörper, nämlich dem Gewicht nach: 51—54 % Kohlenstoff, 21—23 % Sauerstoff, 15—17 % Stickstoff, 6—7 % Vassserstoff und 1—2 % Schwefel. Die Art und Weise, in welcher die Atome dieser fünf Slemente im Albumin verbunden und ihre Molecüle gruppirt sind, ist aber höchst verwickelt und mannigfaltig; daher erfordert die Frage nach der chemischen Natur der Plasmakörper zunächst einen Blick auf die größere Gruppe der Siweißkörper, zu der sie gehören.

Giweiß (Albumin oder Protein). Unter allen uns befannten Körpern sind die Kohlenstoff=Berbindungen, die man unter dem chemischen Begriff der Albumine ober Proteine gu= sammenfaßt, die merkwürdigsten, leider aber zugleich die wenigst bekannten. Denn ihre genauere Erforschung stößt auf außerordent= liche Schwierigkeiten, mehr als in jeder anderen Gruppe von chemischen Berbindungen. Wie ungefähr bas gewöhnliche Gimeiß sich verhält, weiß Jedermann aus dem durchsichtigen, zähflüssigen Simeiß, das die gelbe Dotterfugel im Suhner-Gi umhüllt und das beim Rochen zu einer weißen, undurchsichtigen, festen Masse gerinnt. Aber diese besondere Albumin-Form, wie sie in größerer Menge aus den großen Giern der Bögel und Reptilien leicht zu gewinnen ift, stellt nur eine von den unzähligen Giweiß-Arten oder "Protein= Species" bar, wie fie in den Körpern der verschiedenen Thiere und Pflanzen zu finden find. Die Chemiker haben jedoch bisher sich umsonft bemüht, die chemische Structur diefer rathsel= haften Protein-Berbindungen zu ermitteln. Nur felten kann man sie in chemisch=reiner Form als Krystalle darstellen. Meistens erscheinen sie als Kollvide, d. h. als unkryftallinische Gallertmaffen, welche bem Durchgang durch poroje Scheibewande bei ber Diosmose einen viel größeren Widerstand entgegensetzen als die Krystalle (vgl. oben S. 44). Aber trothem es noch nicht gelungen ist, die moleculare Constitution der Albumine genau zu erkennen, haben doch die sorgfältigen darauf gerichteten Bemühungen der Chemiker zu einigen allgemeinen Ergebnissen geführt, die für uns von großer Wichtigkeit sind. Dahin gehört vor Allem die allgemeine Auffassung ihrer Molecular - Constitution.

Das Cimeiß = Molecul. Die Molecule find die fleinften gleichartigen Theile, in die sich die Masse eines jeden Naturförpers zerlegen läßt, ohne feinen chemischen Charafter zu verandern. Die Molecule jeder chemischen Berbindung find daher aus zwei ober mehreren ungleichartigen Atomen gusammengesett. Je größer die Bahl der Atome in jeder Berbindung, defto höher ift ihr Molecular-Gewicht. Die Zwischenräume zwischen den Moleculen und ben fie jusammensetzenden Atomen find von dem unwägbaren, höchst elastischen Aether erfüllt. Da auch die größten Molecule einen fehr fleinen Raum einnehmen und auch bei ftartfter Bergrößerung weit unter der Grenze der Sichtbarkeit bleiben, fo beruhen alle Borftellungen über beren Zusammensetzung auf allgemeinen physis falischen Theorien und besonderen chemischen Sypothesen. Tropbem ist die Stereochemie, die moderne Wiffenschaft von der Molecular-Structur ber chemischen Berbindungen, nicht nur ein vollberechtigter Theil der Naturphilosophie, sondern sie giebt uns auch die wichtigften Aufschluffe über die gegenseitigen Beziehungen ber Elemente und die unsichtbaren Bewegungen der Atome bei beren Bilbung. Ferner führt fie uns dazu, die relative Große ber Molecule und die Bahl ber in ihnen gruppenweise vereinigten Atome annähernd zu berechnen. Gerade die Gimeifforper bieten aber diefer Berechnung die allergrößten Schwierigfeiten, und die Berhältniffe ihrer Structur find bisher größtentheils bunfel geblieben. Tropbem find die bezüglichen Forschungen zu gemiffen allgemeinen Unschauungen gelangt, die wir in folgenden Gaten formuliren können: 1. Das Albumin-Molecul ift außerordentlich Saedel, Lebensmunder. 10

groß, daher sein Molecular-Gewicht sehr hoch (höher als in ben meisten oder in allen anderen Verbindungen); 2. die Zahl der Atome, die dasselbe zusammensehen, ist sehr groß (wahrscheinlich weit über tausend); 3. die Lagerung der Atome und Atom-Gruppen im Siweiß-Molecül ist sehr verwickelt und zugleich sehr labil, d. h. sehr veränderlich, leicht verschiedbar. Diese Sigensichaften, die die moderne Chemie allen Siweißkörpern zuschreibt, gelten auch für alle Plasmakörper; für diese aber in erhöhtem Maße, da der Stosswechsel in der lebendigen Substanz eine beständige Umlagerung der Atome bedingt. Diese wird nach der Anschauung von Franz Hofmeister u. A. durch Katalnsatoren von colloidaler Structur. In physiologischem Sinne hat Verworn diese Plasma-Molecüle als Biogene bezeichnet.

Glementar=Structur des Plasma. Die tiefen Ginblice, die uns die vergleichende Anatomie in die Bedeutung und das Wesen der Organe, die vergleichende Histologie in diejenige der Bellen gegeben hat, mußte naturgemäß den Bunich erregen, auf dem gleichen Wege auch in die Glementar-Structur des Plasma, als des wichtigsten activen Zellbestandtheiles, einzudringen. Die vervollkommneten Methoden der modernen Zellforschung, die großen Fortschritte, die die heutige Entologie dem Mifrotom, der Mifrochemie mit ihren raffinirten Färbungs-Methoden u. f. w. verdanft, haben daher in ben letten drei Decennien zahlreiche Beobachter veranlagt, die feinsten Structur = Berhältniffe des Glementar= Organismus zu erforschen, und auf dieser Grundlage Hypothesen über die "Clementar = Structur des Protoplasma" aufzubauen. Alle diese theoretischen Borftellungen, insofern sie die feinere Structur des reinen Plasma ermitteln wollen, leiden nach meiner Auffassung an einem schwer wiegenden Grundfehler: sie betreffen mifroffopische Structuren, welche nicht bem Plasma als foldem (als chemischem Körper) zufommen, sondern dem Zellenleibe (Entosoma), deffen wichtigster activer Bestandtheil das Plasma

in Wahrheit ift; diese Mifroftructuren find nicht die bemirkenden Urfachen des Lebens-Processes, fondern beffen Broducte. Gie find phylogenetische Erzeugniffe der mannigfaltigen Differengirungen, die das ursprünglich homogene und structurlose Plasma im Laufe vieler Jahrmillionen allmählich erfahren hat. Ich betrachte baher alle dieje "Blasma = Structuren" (die Waben, Faden, Körnchen u. f. w.) nicht als ursprünglich, primar gegeben, sondern als erworben, fe cund ar entwickelt. Comeit dieje Structuren mirtlich das Plasma als solches betreffen, fann man das lettere nur als Metaplasma bezeichnen, b. h. als differenzirtes, durch den Lebens= proceß felbst verandertes Plasma. Das mahre Protoplasma, als eine gahfluffige, ursprünglich chemisch homogene Substang, fann nach unferer Ueberzeugung noch feine anatomische Structur beseffen haben. Wir werden bei der Betrachtung der Moneren (im 9. Rapitel) uns überzeugen, daß einfachfte folder "Organismen ohne Organe" wirflich noch heute eriftiren.

Protoplasma und Metaplasma. Der weitaus größte Theil des Plasma, das als active "lebendige Substanz" in den Organismen zur Untersuchung gelangt, ift Metaplasma, b. h. "Secundar=Plasma", beffen ursprünglich homogene Substang burch phyletische Differenzirungen im Laufe vieler Jahrmillionen bestimmte Structuren erlangt hat. Diesem modificirten, secundar veranderten Plasma fieht gegenüber bas ursprüngliche einfache Primar= Plasma, aus beffen Umbildung es entstanden ift; für diese ur= sprünglich homogene Form bes structurlosen Plasma könnte zweck= mäßig der Begriff des Protoplasma im engeren Ginne beibehalten merden; da diefer Begriff aber jest fast alle feste Bedeutung verloren hat und in vielfach verschiedenem Sinne verwendet wird, ift es vielleicht zwedmäßiger, dieses rein homogene Primar=Plasma als Archiplasma zu bezeichnen. Daffelbe findet fich noch gegen= wärtig vor: Erstens im Körper vieler (nicht aller) Moneren, bei einem Theile der Chromaceen und Bafterien, bei Protamoeben und Protogenes; zweitens im Körper vieler gang junger Protiften und

jugendlicher Gewebzellen; in diejem Falle jedoch ichon mit ber chemischen Differenz von innerem Karnoplasma und äußerem Entoplasma. Wenn man folche jugendliche Zellen mit Gulfe ber modernen Färbungs=Technif unter der ftartsten Bergrößerung untersucht, so erscheint ihr Protoplasma völlig homogen und structurlos, ober es find nur äußerst feine Körnchen regellos in bemfelben gerftreut, die als Producte des Stoffmechfels angesehen werden. Um leichtesten überzeugt man sich davon bei vielen Rhizopoden, nament= lich Amoeben, Thalamophoren und Mycetozoen. Es giebt große Umoeben, die aus ihrem einzelligen Körper ftarke bewegliche Lappenfüßchen vorschieben, als breite lappenförmige Fortfate bes nachten Zellenleibes, die ihre Form, Größe und Lage beständig verändern. Tödtet man diese und untersucht fie mit Gulfe der besten Farbungs= methoden, jo ericheint doch jedes Bemühen, irgend welche Structur in benfelben mahrzunehmen, vergeblich; und daffelbe gilt von den Pseudopodien der Mycetozoen und vieler anderen Rhizopoden. Budem beweist die langfam fliegende Bewegung des flüffigen Protoplasma beutlich, daß eine Zusammensetzung aus festen feineren Formbeftandtheilen bier nicht vorhanden fein fann. Besonders flar tritt das bei jenen Amoeben und Mycetozoen hervor, bei denen eine hnaline, festere und fornchenfreie Rindenschicht (Snalo= plasma) von einer trüben, weicheren und fornchenhaltigen Mart= schicht (Polioplasma) mehr oder weniger gesondert ist; da beide zähflüffig find und ohne scharfe Grenze in einander übergeben, find beftändige geformte Structur=Berhaltniffe in benfelben ohnehin ausgeichloffen.

Arbeiten des Plasma (Physiologische Functionen der leben digen Substanz). Das organische Leben — in seiner niedersten und einfachsten Form betrachtet — ist nichts weiter, als eine Art Stoffwechsel, also ein rein chemischer Proces. Die gesammte Lebensthätigkeit der Chromaceen, als der eins fachsten und ältesten Organismen, die wir kennen, beschränkt sich auf denjenigen Proces des Stoffwechsels, den wir Plasmodomie

oder Carbon=Uffimilation nennen. Die homogenen und ftructurlojen fugeligen Plasma=Rörner, die den gangen Organismus dieser primitiven Protophyten (Chroococcus, Aphanocapsa u. j. w.) in der denkbar einfachsten Form darstellen, erschöpfen ihre gange Lebensthätigfeit im Processe ber Gelbsterhaltung; fie erhalten ihr Individuum mittelft ihres einfachen Stoffmechfels; fie machfen durch Anfat von neuem Plasma mittelft beffelben, und fie zerfallen burch Salbirung in zwei gleiche fugelige Plasmaförner, wenn bas Wachsthum ein gemiffes Größen-Maß überschreitet: Fortpflanzung durch Zweitheilung — Erhaltung der Art. So wenig diese Chromaceen besondere Organe - oder beffer: Organelle - an ihrem einfachen Plasmakorper unterscheiden laffen, fo wenig find auch verschiedene Arbeiten an ihrem Lebensproceß zu sondern; der= felbe erschöpft fich in der primitiven Arbeit ihres vegefalen Stoff= wechfels. Wir werden fpater feben, daß es fich bier um einen rein chemischen Proces handelt, der der Ratalnse anorganischer Berbindungen ähnlich ift; für diesen bedarf es weder besonderer Organe, noch feinerer Elementar = Structuren des Plasma. Der "Zwect" ihres Lebens — die Selbsterhaltung — ift ebenso einfach erreicht, wie bei der Ratalnse irgend einer anorganischen Berbindung, oder bei der Kryftallbildung in der Mutterlauge.

Bergleicht man diese einfachste Lebensthätigkeit der Moneren mit derjenigen der hoch differenzirten Protisten (3. B. Diatos meen und Desmidiaceen, Radiolarien und Insusprien), so erscheint der biologische Abstand ungeheuer groß; noch weit größer natürlich, wenn man den Bergleich auf die Histonen außebehnt, auf die hochorganisirten Metaphyten und Metazoen, in deren Körper Millionen von Zellen zur Arbeit der verschiedenen Gewebe und Organe zusammenwirken.

Structuren des Metaplasma. Bei der großen Mehrzahl aller Zellen — ebenso wohl der autonomen Protistenzellen, wie der Gewebzellen der Histonen, — sind mehr oder weniger bestimmte und beständige feinere Structur=Berhältnisse im Plasma nach=

Juweisen; wir fassen sie stets als phyletische, secundär entstandene Producte des Lebens-Processes auf und betrachten demnach dieses differenzirte Plasma als Metaplasma. Die mannigsaltige Deutung der mikroskopischen Bilder, die dieses Metaplasma gewährt, hat zu sehr verschiedenen Auffassungen und Controversen geführt; dabei spielte eine große Rolle der Wunsch, in diesen secundären Plasma-Structuren die primären Ursachen der Lebens-thätigkeit oder die eigentlichen seinsten Elementar-Organelle der Zelle zu entdecken. Die wichtigsten der verschiedenen, darüber aufgestellten Theorien sind die Lehren von der Schaumstructur, der Gerüftstructur, der Fadenstructur und der Körnchenstructur des Plasma. Alle diese Structur-Theorien gelten sür das Plasma im Allgemeinen; aber auch im Besonderen sür seine beiden Hauptsformen, das Karnoplasma des Zellkerns und das Ento-plasma des Zellenleibes.

I. Schaumstructur bes Plasma (Babenbau). Unter ben vielen verschiedenen Bersuchen, einen bestimmten feineren Bau in ber lebendigen Substang nachzuweisen, hat neuerdings die Theorie ber Schaumstructur (auch als Babenstructur ober Alveolarstructur bezeichnet) ben meisten Beifall gefunden. Namentlich hat Dtto Bütschli in Seibelberg auf Grund vieljähriger forgfältiger Untersuchungen und Experimente fie zur Grundlage unserer Anschauungen über das Plasma ju erheben versucht. Unzweifelhaft zeigt bas lebende Plasma gahlreicher Zellen einen feineren Bau, ber am besten mit einem feinblafigen Seifenschaum verglichen wird; in einer Flüssigfeit liegen ungahlige Bläschen bicht an einander gedrängt und platten sich durch gegen= seitigen Drud zu polnedrischen Sohlräumen ab. Bütschli ftellte 1892 fehr feine Delichaume fünftlich baburch her, bag er Dlivenol mit Rohrzuder ober Pottasche sehr fein verrieb und bann ein Tröpfchen dieser Maffe in einem Baffertropfen unter bas Mitroffop brachte. einzelnen kleinen Budertheilchen wirkten bann burch Diffusion anziehend auf die Baffertheilchen, diese brangen in die Delmaffe ein, löften ben Buder und bilbeten bamit fleine Blaschen. Da fich bie Bläschen von Buderwaffer mit bem Del nicht mifchen, erscheinen fie als allseitig abgeschlossene Sohlräume, die fich burch gegenseitigen Drud

polnebrisch abplatten. Die auffällige Aehnlichkeit biefer fünftlich er= zeugten "Delfeifen=Schäume" mit ben natürlichen, mitroftopisch ficht= baren Structuren vieler Plasma-Arten fann um jo wichtiger ericheinen, als von Bütichli, Georg Quinde u. A. auch ähnliche Strömungen in Beiden beobachtet murben; und da bieje icheinbar fpontanen Bewegungen fich physitalisch erflären, auf Adhäfion, Imbibition und andere mechanische Urfachen gurud führen laffen, ichien fich bier bie Aussicht zu öffnen, auch bie icheinbar "vitalen" Bewegungen bes lebendigen ftromenden Plasma auf rein phyfitalifche Rrafte gurud gu führen. In neuester Zeit hat namentlich Ludwig Rhumbler in Göttingen, ein fehr genauer Renner ber Rhigopoben, in biefem Ginne eine "Physifalische Analyse von Lebenserscheinungen ber Belle" gu geben versucht. Gegenwärtig hat bie Schaumtheorie unter ben verichiebenen Bersuchen, eine feinere Plasma-Structur als mefentliche anatomische Grundlage zur Erflärung ber physiologischen Functionen festzustellen, die überwiegende Geltung gewonnen. Jedoch ift gu bemerten, daß unter biefem Begriffe oft mehrere verschiedene Ericheinungen verwechselt werben, nämlich einerseits gröbere Schaumbilbung burch Bafferaufnahme in die lebendige Substang, anderseits unficht= bare hypothetische Molecular=Structur; beibe find begrifflich von ber feineren Plasma-Structur, Die bei ftarter Bergrößerung fichtbar ift, wohl zu unterscheiden; aber bie Grenze ift ichmer festzustellen.

II. Gerüftstructur bes Plasma. Gine zweite Unficht von bem feineren Bau bes Plasma, die ichon vor Anerkennung ber Schaumtheorie vielen Beifall gefunden hatte, murbe 1875 von Carl Frommann und Carl Beigmann aufgestellt, auch burch Lendig, Schmit u. A. vertreten; fie beutet bas netformige Bilb ber mitroffopischen Blasma-Erscheinung in anderer Beife. Gie nimmt an, bağ bas Blasma aus einem Gerüft von netformig verbundenen feinsten Faben oder Fibrillen bestehe, die fich innerhalb bes mit Fluffigfeit gefüllten Zellraums ausbreiten und verzweigen; man vergleicht biese Bilbung auch einem Schwamm und fpricht von einer fpongiojen Structur. Auch folde Gerüftstructuren fann man fünftlich erzeugen, indem man 3. B. eine dide Leimlösung ober Gi= weißlösung durch Bufat von Alfohol ober Chromfaure gur Gerinnung bringt. Unzweifelhaft giebt es auch folche "Plasma-Gerüfte" fowohl im Bellfern als im Bellenleibe; allein biefelben find meiftens (ober immer?) secundar entstandene Organisations=Broducte bes Elementar=

Organismus ("Zellorgane"), aber nicht elementare Structuren seines Plasma. Auch giebt der optische Querschnitt eines Schaumwerkes oder Wabenkörpers, im Mikroskop als Flächenbild gesehen, dieselbe Configuration, wie ein feines Gerüft. Der Unterschied zwischen beiden Deutungen ist kaum festzustellen. Als allgemeine Fundamental-Structur des Plasma ist die Gerüftbildung sicher nicht anzunehmen.

III. Fabenftructur bes Plasma. Da im Blasma vieler Bellen, fowohl im Raryoplasma bes Bellfernes als im Cytoplasma bes Bellenleibes, fehr feine Faben mahrzunehmen find, glaubte ber Cytologe Flemming in Riel (1882) im Blasma aller Bellen berartige feine Fabenstructuren annehmen zu können und gründete barauf feine Filar = Theorie bes Blasma. Er nimmt an, daß in ber lebendigen Substang allgemein zwei chemisch verschiedene Blasma= Arten ju unterscheiben find, Die Fabenfubstang (Filarmaffe) und bie Zwischensubstang (Interfilarmaffe). Die feinen Faben ber ersteren find bald länger, bald fürzer, verlaufen bald einfach und getrennt, balb veräftelt und netförmig verbunden (Mitoma und Paramitoma). In gemiffen Buftanden bes Bellenlebens, besonbers bei der "indirecten Belltheilung", fpielen folche Fadenbildungen eine große Rolle, und ebenso in den Functionen hoch differengirter Bellen, 3. B. Ganglienzellen. Aber in vielen Fällen fonnen bie Plasmafaben auch nur Theile eines Geruftes ober Profilbilber einer Schaum= ftructur fein (Babenwände im Durchschnitt). Jedenfalls find die Fabenbilbungen nicht als allgemeine Elementar-Structur bes Plasma nachzuweisen, und nach unferer Ansicht stets secundare phyletische Producte ber lebendigen Substang, niemals primare Elementar= Bestandtheile berfelben.

IV. Körnchenstructur des Plasma. Wesentlich versschieden von den drei vorhergehenden Theorien über den seineren Bau des Plasma erscheint die Granular=Theorie, die Altmann 1890 aufgestellt hat. Er nimmt an, daß alle lebendige Substanz ursprünglich aus kleinen runden Körnchen (Granula) aufgebaut ist, und daß diese selbständig lebenden Bioblasten eigentlich die wahren "Elementar=Organismen" sind, die mikroskopischen "Individuen erster Ordnung"; daher seien die Zellen, die sich aus Bereinen solcher Granula zusammensetzen, vielmehr als Individuen zweiter Ordnung anzusehen. Zwischen den Körnchen der Granular=Substanz (der eigentlichen activen lebendigen Substanz) sei im Plasma überall eine

Intergranular= Sub ftang vorhanden; in diefer follen die Körnchen gesetmäßig angeordnet und vertheilt sein. Die Granula felbst ober Die Bioblaften find homogen, bald fugelig, bald länglich rund ober von anderer Form. Allein die Unterscheidung biefer Gubftangen ift gang willfürlich, weder chemisch noch morphologisch scharf befinirt. Unter bem Begriffe feiner Granula wirft Altmann bie verschiedensten Inhaltsbestandtheile ber Bellen gusammen, Fettförner, Pigmentförner, Secretförner und andere Producte bes Stoffmedfels. Daher ift die Granular-Theorie von Altmann jest allgemein abgelehnt. Tropbem lag berfelben ein richtiger Gebante zu Grunde, nämlich bie Borftellung, bag bie vitalen Eigenschaften und Functionen ber lebendigen Substang aus fleineren biscreten Formbestandtheilen ju erflären feien, die bas Plasma zusammenseten und fich innerhalb einer halbfluffigen Zwischensubstang bewegen. Allein biefe mahren "Clementartheile" ber lebenbigen Gubstang find nicht mifroffopisch wahrnehmbar, sondern gehören in das Molecular-Gebiet, das weit jenseits ber Grenzen ber Sichtbarkeit liegt. Nach unserer Ansicht find die fichtbaren Granula oder "Bioblaften" von Altmann, ebenfo wie die Faden von Flemming, bie Gerufte von Frommann und bie Baben von Butichli nicht primare Plasma=Structuren, fondern fecundare Producte ber Plasma-Differengirung.

Molecular-Structur des Plasma. Da die besonderen Gigen= ichaften und Wirkungen jedes Naturkörpers von feiner chemischen Constitution abhängen und biese in letter Inftang burch bie Beschaffenheit seiner Molecule bedingt ift, so mußte es natürlich für die gesammte Biologie von höchstem Interesse sein, fich möglichst flare und bestimmte Borstellungen von dem Wesen und den Gigenschaften bes Plasma-Moleculs zu bilden. Leider ift aber diefe wichtige Aufgabe nur in fehr geringem Grade annähernd zu lösen. Wenn schon bie hypothetischen Unschauungen ber modernen Structur = Chemie über ben molecularen Aufbau complicirter organischer Berbindungen oft fehr unficher find, fo muß bas im höchften Dage bei ben Gimeiß= forpern, und bei ben wichtigften von Allen, ber lebendigen Gubftang ober bem Plasma, ber Fall fein. Denn wir fennen bis jest nicht einmal die Grundzüge feiner höchft veranderlichen chemischen Structur. Das Einzige, was die Biochemifer barüber im Allgemeinen ermittelt haben, bleibt die Unficht, daß das Plasma-Molecul fehr groß und aus fehr zahlreichen (weit über taufend) Atomen gusammengesett ift;

ferner daß diese sich zu kleineren und größeren Gruppen vereinigt in einem höchst labilen Gleichgewicht befinden, so daß in Folge der Lebens= thätigkeit selbst eine beständige Umlegung berselben stattfindet.

Seitbem burch Darwin 1859 bas große Problem ber Ber= erbung in ben Borbergrund ber allgemeinen Biologie gerückt murbe, find gur Erflärung biefes "Lebensmunders" viele verschiedene Supo= thefen und Theorien aufgestellt worben. Dieje mußten alle ichließlich auf bie Molecular = Berhältniffe im Plasma ber Keimzellen gurudgehen; benn biefes "Reimplasma" ber mutterlichen Gizelle und ber väterlichen Spermazelle ift es ja, bas bei ber geschlechtlichen Fortpflanzung bie Gigenschaften beiber Eltern auf bas Rind überträgt. Die großen Fortschritte, Die neuerdings die Lehre von der Befruchtung und Bererbung in Folge vieler ausgezeichneter Beobachtungen und Bersuche gemacht hat, find also auch ben Borftellungen über bie Molecular=Structur bes Plasma ju Gute gefommen. 3ch habe bie wichtigften biefer Theorien bereits im 9. Rapitel meiner "Nat. Schöpf." übersichtlich besprochen und verglichen, und fann hier barauf verweisen. Der dronologischen Reihenfolge nach find bort angeführt: 1. bie Pangenesis=Theorie von Darwin (1868), 2. die Peri= genesis = Theorie von Saectel (1875), 3. die Idioplasma= Theorie von Naegeli (1884), 4. die Reimplasma=Theorie von Weismann (1885), 5. die Pangenesis = Theorie von de Bries (1889). Reiner von diefen Berfuchen, und ebenfo auch feine von ben nachfolgenden neueren Theorien über Bererbung hat zu einer befriedigenden und allgemein angenommenen Borftellung über bie Nicht einmal barüber, ob in letter Plasma = Structur geführt. Inftang bas Leben gurudguführen ift auf einzelne Molecule ober auf Molecul-Gruppen im Plasma, ift Klarheit gewonnen worden. Mit Bezug auf lettere Differeng fonnen wir Plaftibul= und Micellar= Theorien als zwei verschiedene Gruppen ber bezüglichen Sypothesen= Gebäude unterscheiden.

Plastidule und Biogene. In meiner Abhandlung über "Die Perigenesis der Plastidule (1875) hatte ich die Hypothese aufgestellt, daß in letter Instanz die Plastidule die Träger der Bererbung sind, das heißt Plasma-Molecüle, welche die Eigenschaft des Gedächtnisses besitzen. Ich stützte mich dabei auf die geistereiche Lehre des ausgezeichneten Physiologen Ewald Hering, der 1870 "das Gedächtniß als eine allgemeine Eigenschaft der organischen

Materie" bezeichnet hatte. Ich sehe auch heute noch nicht ein, wie man ohne bieje Unnahme bie Thatfachen ber Bererbung erflären will. Sogar bie Bezeichnung Reproduction, bie beiben Borgangen gemeinsam ift, brudt ben gemeinsamen Charafter ber Zeugung und bes pfnchifchen Gebächtniffes treffend aus. Ich verftehe babei unter Blaftibulen die einfachen Molecule; benn die homogene Beschaffenheit bes Plasma in ben Moneren (jowohl Chromaceen als Batterien und Rhigomoneren) und die primitive Ginfachheit ihrer Lebens=Functionen nöthigt nicht zu ber Unnahme, daß hier ichon befondere Molecul-Gruppen gu unterscheiben find. In gleichem Ginne hat neuerdings Mar Berworn (1903) feine Biogen = Sypothefe formulirt, als "eine fritisch=experimentelle Studie über bie Borgange in ber lebendigen Gubstang". Auch er nimmt bas active Blasma= Molecul, das er Biogen nennt, als den letten individuellen Factor bes Lebensprocesses an und ift ber Unsicht, bag im einfachsten Falle bas Plasma aus gleichartigen Biogen=Moleculen besteht.

Micellen und Biophoren. Bon ber Sypothese ber Plaftibule und Biogene als einfacher Molecule bes Plasma ift wefentlich verichieben die Sypothese von Naegeli (1884) und Beismann (1885). Siernach find die letten "Lebenseinheiten" ober individuellen Träger ber Lebensthätigkeiten nicht homogene Plasma-Molecule, fondern Molecul=Gruppen, die aus mehreren verschiedenartigen Moleculen zusammengesett find. Raegeli nennt biefelben Micellen und schreibt ihnen eine frustallinische Structur gu; er nimmt an, baß biefe Micellen fettenartig ju Micellarsträngen verbunden find und baß auf beren verschiedenartige Configuration und Anordnung bie Mannigfaltigfeit ber ungahligen Plasma = Formen und Plasma= Functionen gurudguführen ift. Beismann (l. c. G. 404) fagt: "Leben fann nur burch eine bestimmte Berbindung verschiebenartiger Molecule entstehen, und aus folden bestimmten Molecul-Gruppen muß alle lebendige Gubftang bestehen. Gin einzelnes Molecul fann nicht leben, weber affimiliren noch machfen, noch fich fortpflangen." 3ch vermag die Richtigkeit diefer Behauptung nicht einzusehen; benn alle bie demifden und physiologischen Gigenschaften, die Beismann gleich nachher seinen hypothetischen Biophoren guschreibt, fann man ebenfo gut von einem einzelnen Molecul, wie von einer Molecul= gruppe behaupten. Bei ben einfachften Formen ber Moneren (fowohl Chromaceen als Batterien) erflärt fich bas Wefen bes

"einfachsten Lebens" eben so gut burch die erste wie durch die lette Annahme. Natürlich ist dadurch eine sehr complicirte chemische Structur des relativ großen Plastiduls oder Biogens (als einzelnen Molecüls oder "Massenkorns") nicht ausgeschlossen. Die Biogen-Hypothese von Verworn scheint mir ganz ausreichend, um dieses ursprüngliche "Molecül der lebendigen Substanz" wirklich als letten Lebens-Factor hypothetisch gelten zu lassen.

Rarhoplasma und Cytoplasma. Der wichtigfte Proceg in ber Stammesgeschichte des Plasma ift feine Conberung in Die innere Rernsubstang (Karyoplasma) und die außere Bell= Indem beide Plasma-Arten burch jubstang (Cytoplasma). chemische Differenzirung aus dem ursprünglichen einfachen Plasma der Moneren entstanden, vollzog sich damit zugleich die morphologische Sonderung des inneren Zellferns (Karyon oder Nucleus) und des äußeren Zellenleibes (Cytosoma oder Celleus). Da jene beiden Sauptarten der lebendigen Substang zwar chemisch verschieden, aber doch sehr nahe verwandt sind, und da sie unter bestimmten Berhältniffen (3. B. mährend der indirecten Zelltheilung und der damit verknüpften partiellen Rarnolyse) in die innigfte Wechselwirfung treten, fo dürfen wir annehmen, baß die ursprüngliche Sonderung beider Substanzen fich langfam und allmählich innerhalb langer Zeiträume vollzog. Nicht durch plots= lichen Sprung oder Mutation, sondern durch allmähliche ftufenweis fortschreitende Ausbildung des chemischen Gegensates von Karno= plasma und Entoplasma, entstand aus der fernlosen Entode (oder "Urzelle") die echte fernhaltige Zelle (oder "Kernzelle", Cytos). Beide fonnen zweckmäßig unter dem höheren Begriff ber Bildnerin oder Plaftide als "Individuum erfter Ordnung" zusammengefaßt werden. (Gen. Morphol. 1866, III. Buch.)

Als die wichtigste Ursache dieser bedeutungsvollsten Differenzirung des Plasma betrachten wir die Anhäufung von Erbmasse, d. h. von den durch die Vorsahren erworbenen und auf die Nachkommen erblich übertragenen Eigenschaften im Innern der Plastide, während ihr äußerer Theil dauernd den Verkehr mit der Außenwelt unters

hält; so murbe ber innere Zellfern jum Organ ber Bererbung und Fortpflanzung, ber außere Bellenleib zum Organ ber Unpaffung und Ernährung. Diese Sypothese hatte ich schon 1866 in meiner "Generellen Morphologie" mit folgenden Worten ausgesprochen (Bb. I, G. 288): "Die beiben Functionen ber Erblichfeit und ber Unpaffung icheinen bei ben fernlosen Cytoben noch nicht auf bifferente Substangen vertheilt zu fein, sondern der gesammten homogenen Materie bes Plasma zu inhariren, mahrend biefelben bei ben fernführenden Bellen in der Weise auf die beiden heterogenen activen Substangen ber Belle vertheilt find, bag ber innere Rern Die Bererbung ber erblichen Charaftere, bas außere Plasma dagegen die Anpassung, die Accommodation oder Abaptation an die Berhältniffe ber Außenwelt zu beforgen hat." Diefe Sypo= these ift erft später (1873) durch die nachfolgenden Entdeckungen über die Zelltheilung (Karpolnie) und Befruchtung von Strasburger, ben Gebrübern Defar und Richard Bertwig u. A. bestätigt worden; sie wird vor Allem gestütt durch die Borgange der Rarnofinese bei ber geschlechtlichen Zeugung. Dadurch erflärt fich auch, daß bei den Moneren (sowohl Chromaceen als Bakterien), die fich durch einfache Theilung vermehren, zugleich mit der seguellen Zeugung auch der Zellfern fehlt.

Karhoplasma (Kernsubstanz). Die hohe Bedeutung, die der Zellfern für das Leben der Zelle besitzt, sowohl als Centrals Organell der Vererbung, wie auch wahrscheinlich der "Zellseele", beruht in erster Linie auf den chemischen Sigenschaften seiner Albumin-Materie, des Karnoplasma. Diese allein wesentliche Kernsubstanz ist zwar chemisch dem Cytoplasma des Zellenleibes nächstverwandt, unterscheidet sich aber von ihm durch bestimmte Reactionen; namentlich hat das Karnoplasma eine größere Anziehungskraft für viele Farbstosse (Carmin, Hämatorylin u. A.) als das Cytoplasma; auch gerinnt das erstere rascher und sestere. Man braucht daher zu Zellen, die homogen erscheinen, nur einen

Tropfen verdünnter (zweiprocentiger) Essigsäure zuzuseten, um die scharfe Sonderung des inneren Kernes vom äußeren Zellenleibe sichtbar zu machen. Gewöhnlich tritt dann der festere Zellfern als ein kugeliges oder länglich rundes Plasmakorn scharf hervor; selten besitzt er andere Formen (cylindrisch, kegelförmig, gewunden oder verästelt). Ursprünglich erscheint das Karyoplasma durchaus homogen und structurlos, so bei vielen Protisten und bei manchen jugendslichen Zellen von Historien (besonders jungen Embryonen). Bei der großen Mehrzahl der Zellen hingegen sondert sich das Karyoplasma in zwei oder mehrere verschiedene Substanzen; die wichtigsten von diesen sind das Chromatin und Achromin.

Chromatin und Achromin. Um weiteften verbreitet in ben Bellen bes Thier= und Pflanzen=Rörpers, und daher wohl auch von hervorragender Bedeutung für ihre Lebensthätigkeit, ift die Sonderung des Karyoplasma in zwei chemisch verschiedene Gubftanzen, die gewöhnlich als Chromatin (= Nuclein) und Achromin (= Linin) unterschieden werden. Das Chromatin (oder Nuclein) besitt größere Bermandtichaft zu den genannten Farbstoffen (Carmin, Hämatorylin 2c.), und daher wird diese "färbbare Kernsubstang" vorzugsweise als der Träger der Bererbung angesehen. Das Achromin (oder Achromatin, auch Linin genannt) ift nicht oder weniger leicht färbbar und dem Cytoplasma näher verwandt; auch tritt es bei der indirecten Zelltheilung zu diesem in die engften Beziehungen. Das Achromin tritt meiftens in Form dünner Faben auf (baber als "Rernfaben=Substang" = Linin bezeichnet). Das Chromatin hingegen erscheint meistens in Form rundlicher oder ftabchenförmiger Körnchen (Chromosomen), die bei ber indirecten Zelltheilung fehr charafteriftische Formveranderungen zeigen (Schleifenbildung u. A.). Der chemische, physiologische und morphologische Gegensatz von Chromatin und Achromin ist nicht als eine ursprüngliche Eigenschaft aller Zellkerne anzusehen (wie oft irrthümlich behauptet wird), sondern er ist das Ergebniß einer sehr alten phylogenetischen Differenzirung im ursprünglich homogenen Raryoplasma; daffelbe gilt auch für zwei andere Kernbestandtheile: Rucleolus und Centrosoma.

Rucleolus und Centrojoma. In febr vielen Bellen, aber bei weitem nicht allgemein, find zwei andere Bestandtheile des Bellferns nachgewiesen worben, die einer weiteren Differengirung bes Karnoplasma ihren Ursprung verdanken. Der Rucleolus ober das "Kernförperchen" ift ein fleines, fugeliges oder länglich rundes Korn, das bald in Ginzahl, bald in Mehrzahl im Kern auftritt und fich etwas anders gegen Farbstoffe verhält, als das nächst verwandte Chromatin; es hat eine besondere Unziehungsfraft für faure Unilinfarben, Cofin u. f. w. Man hat baber feine Gubitang als Plaftin ober Paranuclein unterschieden. Der Rucleolus tritt vorzugsweise in ben Gewebzellen höherer Thiere und Pflanzen als felbständiges Form = Clement auf; er fehlt vielen einzelligen Protisten. Daffelbe gilt von dem Centrosoma oder "Central= förperchen der Belle"; dies ift ein außerft fleines Rornchen, beffen Große an der Grenze der Sichtbarfeit liegt und beffen chemische Beschaffenheit nicht näher bekannt ift. Man wurde auf Diesen winzigen, erft 1876 unterschiedenen Formbestandtheil der Belle nicht aufmerksam geworden sein, wenn er nicht bei der indirecten Belltheilung eine mächtige, vielleicht führende Rolle fpielte. fogenanntes "Polforperchen der Kerntheilungsfigur" übt das Centrojoma eine eigenthümliche Anziehung auf die im Cytoplasma vertheilten Körnchen aus, die fich ftrahlenförmig gegen biefen Zellmittelpunkt ordnen. Die Centrosomen machsen felb= ständig und vermehren sich durch Theilung, gleich den Chromoplaften (Chlorophyllförnern u. A.); wenn fie fich getheilt haben, wirft jedes Tochter=Mifrojom wieder als Attractions=Sphare auf die betreffende Zellhälfte. Die hohe Bedeutung, die neuere Cytologen bem Centrojoma bemgemäß zugeschrieben haben, wird aber burch zwei Umstände sehr vermindert: erstens ift es trot aller Dube nicht gelungen, in den Bellen der höheren Pflanzen und vieler Protiften ein Centrosoma nachzuweisen; und zweitens ift es neuerdings mehrfachen chemischen Bersuchen gelungen, Centrosomen auch fünstlich (z. B. durch Zusatz von Magnesium-Chlorid) im Ento-plasma zu erzeugen. Manche Zellenforscher betrachten daher auch das Centrosoma als ein secundäres Differenzirungsproduct des Zellenleibes (Cytoplasma), nicht des Zellenkerns (Karnoplasma).

Karnotheke und Rarnolymphe. Zwei andere Bestand= theile des Zellkerns, die fich ebenfalls fehr häufig, aber feineswegs allgemein, in den Zellen des Thier= und Pflanzenförpers finden, find die Kernmembran (Karnotheke) und der Kernsaft (Karno= lymphe). Gehr viele Zellferne - aber durchaus nicht alle! -erscheinen als Bläschen, indem eine dunne Saut einen fluffigen Inhalt, den Kernsaft, umschließt; gewöhnlich bildet dann das Achromin innerhalb diefes runden Bläschens ein Fadengeruft, in beffen Maschen oder Knotenpunkten die Chromatin-Körner vertheilt liegen. Die fehr dunne (oft nur als feiner Contur sichtbare) Rernmembran oder Rarnotheke fann als Product der Oberflächen-Spannung (an ben Berührungsflächen vom Rargoplasma und Cytoplasma) angesehen werden. Der mäfferige, meiftens flare und durchsichtige Kernsaft (Rarnolymphe) entsteht durch Imbibition mäfferiger Flüffigkeit (wie die Schaumftructur des Plasma überhaupt). Die Sonderung von Kernmembran und Kernsaft ift feine primare Gigenschaft des Zellferns, sondern beruht auf einer fecundären Differenzirung im ursprünglich homogenen Karnoplasma.

Entoplasma (Zellsubstanz). Sbenso wie das Karyoplasma des Zellenkerns ist auch das Entoplasma des Zellenkeihes entstanden als eine chemische Modification des einfachen, ursprünglich homogenen Plasma (Archiplasma). Das ergiebt sich deutlich aus der vergleichenden Biologie der Protisten, deren einzelliger Organismus eine viel größere Mannigfaltigkeit und Abstusung der Zellenorganisation zeigt, als die subordinirte Gewebezelle im Körper der vielzelligen Sistonen. Allein bei der großen Mehrzahl der Zellen ist das Entoplasma in mehrere, oft in sehr zahlreiche Bestandtheile ges

fondert, die in Folge von Arbeitstheilung fehr verschiedene Formen und Functionen erhalten haben. Dann tritt auch die 3med= mäßigfeit der Bellen-Organisation febr auffallend hervor, Die dem einfachen homogenen Plasmaförper der Moneren noch gang fehlt. Da diese hohe Differenzirung des vollkommenen Glementar-Organismus von vielen neueren Cytologen in unzuläffiger Beife generalisirt und als eine allgemeine Eigenschaft ber Zellen beschrieben wird, ift es nothwendig, ausdrücklich zu wiederholen, daß diefelbe erst secundar phylogenetisch sich entwickelt hat und daß sie den primaren Urorganismen noch gang fehlt. Die Mannigfaltigfeit der physiologischen Arbeitstheilung (Ergonomie) und der damit verknüpften morphologischen Sonderung (Polymorphismus) ift im Cytoplasma außerordentlich groß; wenn man versucht, von allgemeinen Gesichtspunkten aus sie in wenige größere Gruppen gu fondern, jo fann man die activen Plasma-Diffacte von den paffiven Plasma=Producten sondern; erftere entstehen durch chemische Metamorphose des lebendigen Plasma, lettere find leblose Ausscheidungen beffelben (Generelle Morphologie, Bd. I, S. 274-289).

Plasma=Diffacte. Unter bem Begriffe Blasma=Diffacte ober Differenzirungs-Producte bes Cytoplasma faffen wir alle Bildungen zusammen, die durch partielle Metamorphose des lebendigen Bellenleibes entstehen, die aber nicht leblose Ausscheidungen beffelben find, sondern vielmehr lebendige Substanztheile, die besondere Functionen übernommen und in Folge beffen fich chemisch und morphologisch vom primären Cytoplasma secundar gesondert haben. Gine der allgemeinsten Differenzirungen dieser Art ift die Sonderung einer festen hyalinen Rindenschicht (Syaloplasma) und einer weicheren förnigen Markschicht (Polioplasma); beibe geben oft ohne scharfe Grenze in einander über. In den meiften Pflanzenzellen scheiden sich besondere, meist kugelige oder rundliche Plasmakörner ab, die besondere Aufgaben des Stoffmechfels beforgen: Trophoplaften; dahin gehören die Amyloplaften, welche Stärkemehl (Amylum) erzeugen, die Chloroplasten oder Chlorophyllförner, welche das Daedel, Lebensmunder.

Blattgrüm (Chlorophyll) bilden, die Chromoplasten, welche Farbsstoff Rrystalle verschiedener Art erzeugen. In den Zellen des höheren Thierkörpers bilden die Myoplasten das besondere contractile Gewebe der Muskelsubstanz, die Neuroplasten das psychische Gewebe der Nervensubstanz. Nein hypothetisch und nicht auf directer Beobachtung beruhend ist dagegen die scharfe Unterscheidung von Leibesplasma (Somoplasma) und Keimplasma (Germoplasma), welche der unhaltbaren Keimplasma Theorie von Weißemann und Krunde liegt (vgl. Kapitel 16).

Plasma = Producte. Die unendliche Fülle von verschieden = artigen Formbestandtheilen der Zelle, die als Abscheidungen des lebendigen activen Cytoplasma erscheinen und demnach als leblose passive Plasma=Producte zu beurtheilen sind, können in zwei Hauptgruppen vertheilt werden: innere und äußere Plasma=Producte; die ersteren werden im Inneren des lebendigen Cytoplasma abgelagert, die letzteren nach außen abgeschieden.

Innere Plasma = Producte von fehr weiter Berbreitung find die Mitrosomen, fleinste, start lichtbrechende Rörnchen, die meistens als Producte des Stoffwechsels betrachtet werden; fie beftehen bald aus Fett, bald aus Albumin-Derivaten, bald aus anderen Substanzen, beren chemische Beschaffenheit ichmer gu ermitteln ift. Daffelbe gilt von den größeren, fehr verschieden gefärbten Bigmentförnern, die weit verbreitet find und beftimmte Färbung des Gewebes bedingen. Weit verbreitet find auch im Cytoplasma größere Fettanhäufungen in Form von Delfugeln, Fettfryftallen u. A.; ferner andere Kryftalle von fehr verschiedener Art, theils organische Kryftalle (3. B. Giweißfryftalle in den Aleuron-Körnern der Pflanzen), theils anorganische Kryftalle (3. B. von oralfauren Salzen in vielen Pflanzenzellen, von Kalkfalzen in vielen Thierzellen). Gine wichtige Rolle spielt in vielen größeren Zellen der mässerige Zellsaft (Cytolymphe); er entsteht durch Un= sammlung von Flüssigkeit im Cytoplasma und tritt schon in der Schaumstructur beffelben zu Tage; größere Sohlräume, Die derselbe bildet, heißen Bacuolen, sehr regelmäßig angeordnete Alveolen. Wenn der Zellsaft sehr reichlich im Innern der Zelle sich anhäuft, entstehen die großen blasenförmigen Zellen, die in den Geweben der höheren Pflanzen, des Knorpels u. s. w. sich finden.

Meufere Plasma= Producte. Als äußere Abscheidungen bes lebendigen Cytoplasma, die bei ber Mehrzahl der Bellen eine große Wichtigfeit, besonders als Schuporgane (Protectiv=Orga= nelle der Belle) erlangt haben, find vor Allen die Bellmembranen ju nennen, die feften Schuthaute oder Rapfeln, in benen der weiche lebende Bellenleib eingeschloffen ift, wie die Schnede in ihr Saus. Während in der ersten Periode der Zellentheorie (1838-1859) allen Bellen eine folche Schuthulle zugeschrieben und biefelbe fogar oft als ihr wichtigfter Bestandtheil angesehen murde, zeigte sich später, in der zweiten Periode derfelben, daß diese Umhüllungshaut fehr vielen (namentlich thierischen) Zellen gang fehlt, und daß sie bei vielen in ber Jugend fehlt und erft fpater gebildet wird. Seitbem unterscheiden wir Radtzellen (Gymnochten) und Sullzellen (Thecocyten). Nachtzellen find 3. B. die Amoeben und viele Infusorien, die Schwärmsporen der Algen, die Spermien oder Spermatozoen, fehr viele thierische Gewebezellen.

Die Zellhülle (Entotheke) zeigt die größte Mannigfaltigsteit in Bezug auf Größe, Form, Zusammensehung und chemische Beschaffenheit; unter den einzelligen Protisten namentlich bei den Rhizopoden. Die Kieselschalen der Radiolarien und Diatomeen, die Kalkschalen der Thalamophoren und Calcocyteen, die Celluloseschalen der Desmidiaceen und Siphoneen offenbaren die außersordentliche Plasticität, welche das aufbauende Cytoplasma besitzt (vgl. Kapitel 8). Unter den Histonen zeichnen sich die Gewebespstanzen durch die unendliche Mannigfaltigkeit in der Gestaltung und Differenzirung ihrer Celluloseskapseln aus. Die bekannten Sigenschaften des Holzes, Korkes, Bastes, der harten Fruchtsichalen u. s. w. sind bedingt durch die vielsache chemische Umbildung und morphologische Differenzirung, welche die CellulosesMembran

in den Geweben der Metaphyten erfährt. Biel weniger fommt Aehnliches in den Geweben der Metazoen vor; bei diesen Gewebthieren spielt dagegen eine um so größere Rolle die "Intercellarsubstanz" und die "Cuticularsubstanz".

Intercellar=Substanz ober zwischenzellmassenberd zwischenzellmassen'. Dieses wichtige äußere Plasmaproduct entsteht dadurch, daß die social verbundenen Zellen in den Geweben der Histonen seste Schuthüllen gemeinsam nach außen abscheiden. Schon in den Coenobien der Protisten treten solche Schutzbildungen sehr verbreitet auf, als Gallertslumpen, in die viele Zellen gleicher Art vereinigt eingebettet sind, so die Zoogloea vieler Bakterien und Chromaceen, die gemeinsame Gallerthülle der Volvocinen und vieler Diatomeen, die fugeligen Zellvereine der Polycyttarien (oder socialen Radiolarien). Die größte Rolle spielen die Intercellular=Substanzen im Körper der höheren Metazoen als sogenannte Mesen chun mes Gewebe; das Bindegewebe, der Knorpel, der Knochen erhalten ihre besondere Beschaffenheit durch die Masse und Qualität der Intercellar=Substanz, die zwischen den socialen Zellen abgeschieden wird.

Sistonen = Körpers die gesellig verbundenen Epidermis=Zellen gemeinsam einen schützenden Ueberzug ausscheiden, so entstehen die sogenannten Eutikeln, oft dicke und sehr feste Panzerbildungen. Bei vielen Metaphyten wird in die cutinisirte Cellulose=Cuticula Bachs oder Rieselerde eingelagert. Die stärkste Ausbildung erzreichen die Cuticularbildungen bei wirdellosen Thieren, wo sie oft die ganze Gestalt und Gliederung bedingen, so die Kalkschalen der Mollusken (Muschelschalen, Schneckenhäuser, Krakengehäuse); bes sonders aber die Chitindecken der Gliederthiere (Panzer der Krebse, Hautdecken der Spinnen und Insecten).

Siebentes Kapitel.

Lebenseinheiten.

Drganische Individuen und Affocionen. Zellen, Personen, Stöcke. Organelle und Organe.

> "Freuet euch bes wahren Scheins, Euch des ernsten Spieles! Kein Lebendiges ist ein Eins, Immer ist's ein Bieles!"

> > Goethe.

"Unser eigener menschlicher Leib ist, wie der Leib aller höheren Thiere, ein civilisirter Zellenstaat. Die Gewebe entsprechen den verschiedenen Ständen oder erblichen "Kasten des Staates", die Organe den verschiedenen Nemtern und Instituten. An der Spihe Aller steht die mächtige Gentralregierung, das Rerbencentrum, das Gehirn. Ze volltommener das höhere Thier entwicklt, je stärker die Zellen-Monarchie centralisirt ist, desto mächtiger ist das beherrschende Gehirn." Zellseelen und Seelenzellen.

Ernft Saedel (Gefammelte Bortrage 1878).

Inhalt des siebenten Kapitels.

Lebens-Einheiten. Einfache und zusammengesetzte Organismen. Morphologische und physiologische Individuen. Morphonten und Bionten. Stusen der Individualität: Zelle, Person, Stock. Actuelle und virtuelle Bionten. Partielle und genealogische Bionten. Metaphysische Individuen. Zellen (Elementar-Organismen). Zellenmembran. Kernlose Zellen. Plastiden (Eytoden und Zellen). Urzellen und Kernzellen. Organelle (Zellorgane). Zellvereine (Evenobien). Sewebe der Histonen (Metaphyten und Metazoen). Organe der Histonen. Organ-Systeme. Organ-Apparate. Histonal-Individuen (Sprosse und Personen). Gliederung der Histonalen (Metamerie). Stöcke der Histonen (Kormen). Staaten der Thiere.

Literatur.

Ernst Haedel, 1866. Generelle Tectologie oder allgemeine Structurlehre der Organismen. (Drittes Buch der Generellen Morphologie, Bd. I S. 239—374.) Derselbe, 1878. Ueber die Individualität des Thierförpers. Jenaische Zeitsschrift für Naturwissenschaft, Bd. XII.

Allegander Braun, 1853. Das Individuum der Pflanze in feinem Berhaltnig jur Species. Berlin.

Rudolf Birchow, 1858. Die Cellular-Pathologie in ihrer Begründung auf physiologische und pathologische Gewebelehre. 4. Aufl., 1871. Berlin.

Gruft Brude, 1861. Die Glementar-Organismen. Bien.

Fifch, 1880. Aufzählung und Kritit ber verschiedenen Anfichten über bas pflangliche Individuum. Roftod.

August Comte, 1839. Cours de philosophie positive. Vol. 5 et 6. Sociologie. Paris.

Berbert Spencer, 1877. Sociologie. Deutsch von Better. Stuttgart. Albert Schäffle, 1875. Ban und Leben bes socialen Rörpers. Tübingen.

Theodor Ribot, 1903. Die Schöpferfraft ber Phantafie. Bonn.

Lester Ward, 1903. Pure Sociology. A Treatise on the origin and spontaneous development of Society. New-York.

Ludwig Woltmann, 1901. Politisch = anthropologische Revue. Monatsschrift für bas sociale und geiftige Leben ber Bölker. Gifenach.

A. Bloet, 1904. Archiv für Raffen- und Gefellschafts-Biologie. Berlin. Natur und Staat, 1903. Beiträge zur naturwissenschaftlichen Gefellschaftslehre. Eine Sammlung von Preisschriften. Jena.

Cebens=Ginheiten. Die Zerlegung des Rörpers der höheren Thiere und Pflangen in feine einzelnen Organe führte ichon frühzeitig die vergleichenden Anatomen zur Unterscheidung von einfachen und zusammengesetzten Organismen. Als bann im Laufe bes letten halben Jahrhunderts die Zellentheorie fich weiter entwickelte, erfannte man in den Zellen die gemeinsame anatomische Grundlage für alle Lebewesen; die Auffaffung diefer Bellen als felb= ständiger "Glementar=Organismen" führte bann weiter gu ber Anschauung, daß unser eigener menschlicher Organismus, ebenso wie ber aller höheren Thiere und Pflanzen, eigentlich ein "Bellenstaat" sei, zusammengesett aus Millionen von mifroffopischen Staatsbürgern, den einzelnen Bellen, die in demfelben mehr ober minder felbständig arbeiten und für den gemeinsamen 3med bes gangen Staates zusammen wirfen. Diefer Grundgebanke ber modernen Zellentheorie murde namentlich von Rudolf Birchow mit größtem Erfolge auf den franken menschlichen Körper an= gewendet und führte in feiner "Cellular=Pathologie" zu der wich= tigften Reform der Medicin. Die Bellen find nach feiner Auffaffung selbständige "Lebens-Ginheiten ober individuelle Lebensherde", und das einheitliche Leben des gangen Menschen ift das combinirte Gesammt=Ergebniß aus den Arbeiten der ihn zusammensetzenden Bellen. Demnach find die Bellen die "eigentlichen" Lebens-Ginheiten bes Organismus. Ihre individuelle Gelbständigkeit ift ohne weiteres flar bei ben permanent einzelligen Protiften, von benen wir nun ichon mehrere taufend Arten fennen.

Auf der anderen Seite finden wir unter den niederen Thieren und den höheren Pflanzen eine Zusammensetzung aus gleichartigen Theilen, die eine höhere Stufe der Lebenseinheit darftellt. Der Baum ift ein Individuum; aber er ift gusammengesett aus gablreichen Aeften oder Gingelpflangen, von denen jeder als "Sproß" wieder in gleicher Weise aus einem Arenstamm und daran befestigten Blättern besteht. Lösen wir einen folden Sproß ab und jegen ihn in die Erde, fo murgelt er und machft fofort wieder gu einer felbständigen Pflanze aus. Gbenjo ift ber Rorallen-Stod aus gablreichen Ginzelthieren oder Berfonen gusammengesett, von denen jede ihre eigene Magenhöhle und Mundöffnung nebst einem zugehörigen Tentakelkrang besitt; jede einzelne Korallen-Person ift gleichwerthig einer einzelnen lebenden Geerofe (Actinia). Go erscheint dann der Stod (Cormus) wieder als eine höhere Ginheit; ebenso im Thierreich wie im Pflanzenreich. Auch die Berden der geselligen Thiere, die Stocke der Bienen und Ameisen, Die Staaten ber Menschen, find folde Ginheiten, nur mit dem Unterichiebe, daß die einzelnen Berfonen ober Staatsbürger bier nicht förperlich zusammenhängen, sondern durch gemeinsame Intereffen zusammengehalten werben. Somit fonnen wir jest ichon brei verschiedene Stufen der organischen Individualität unterscheiden, die sich über einander aufbauen: die Belle, die Berson (ober ber Sproß) und dann der Stod oder Staat (Cormus). Jede höhere Ginheit ftellt einen innigen Berein von niederen Individuen bar. Morphologisch, mit hinsicht auf ihren anatomischen Körperbau, find die letteren felbständig; aber physiologisch, mit Sinsicht auf die Lebenseinheit des Ganzen, find sie der ersteren untergeordnet.

In den angeführten einfachen und allgemein bekannten Beispielen liegt dieses Verhältniß klar vor Augen. Aber es giebt andere Organismen, bei denen das nicht der Fall ist, wo vielmehr die Frage von der "eigentlichen Individualität" große Schwierigskeiten bereitet. So lernte man vor fünfzig Jahren in den merkswürdigen Siphonophoren oder "Staatsquallen" schwimmende Thiers

ftöcke genauer kennen, die man bis dahin für einfache "Einzelsthiere", für Medusen mit multiplicirten Organen, gehalten hatte; eingehenderes Studium ergab, daß jedes scheinbare "Organ" eigentslich eine umgebildete MedusensPerson sei, das ganze einheitliche Gebilde ein Stock. Gerade dieses Beispiel ist sehr lehrreich gesworden für die wichtige Theorie der Associon und Arbeitstheilung; die ganze schwimmende Siphonophore ist, physiologisch betrachtet (mit Bezug auf die Lebensthätigkeit) ein einheitlich organisirtes Thier mit vielen ungleichartigen Organen; aber morphologisch betrachtet (mit Bezug auf Form und Structur), ist jedes abhängige Organ ursprünglich eine selbständige Meduse.

Morphologische und physiologische Individuen (Morphonten und Bionten). Schon aus diefen wenigen Beifpielen ergiebt fich, daß die Frage von der organischen Individualität feineswegs jo einfach ift, wie fie auf den erften Blid aussieht, und daß fie anders beantwortet wird, je nachdem wir die Form und Structur (morphologisch) oder die Lebens- und Seelenthätigkeit (physiologisch) ins Auge faffen. Wir muffen daber in erfter Linie morphologische Individuen oder Morphonten und physiologische Individuen oder Bionten unterscheiden; der Baum und die Siphonophoren find einzelne Bionten, Individuen höchfter Ordnung, gusammengefett aus gahlreichen gleichwerthigen Sproffen oder Berfonen, ben geselligen Morphonten. Wenn wir aber die letteren weiter anatomisch in ihre einzelnen Organe zerlegen, und diese wiederum in ihre mifroffopischen Glemente, die Bellen, fo erscheint uns jeder Sproß, jede Person als ein Bion; ihre Zellen gelten dann als Morphonten. Jeder vielzellige Organismus entwickelt fich jedoch ursprünglich aus einer einzelnen Belle, ber Stammgelle (Cytula) ober der "befruchteten Gizelle"; Diese ift gleichzeitig ein Morphon und ein Bion, ein ein faches Individuum fowohl in morpho= logischer als in physiologischer Beziehung. Der ganze Proces ihrer Entwickelung zum vielzelligen Organismus beruht darauf, daß dieje Stammzelle fich wiederholt theilt, die gahlreichen fo entstandenen

Zellen zu einer höheren Einheit vereinigt bleiben und in Folge von Arbeitstheilung verschiedene Formen annehmen.

Stufenleiter der morphologischen Individualität. Der verwickelte moderne Culturstaat mit seinen bewunderungswürdigen Leiftungen fann als die höchfte Stufe individueller Bollfommenheit betrachtet werden, die uns aus der organischen Natur befannt ift. Wir fönnen aber die Ginrichtungen dieses außerordentlich complicirten "Organismus höchfter Ordnung" nur bann verfteben, feine socialen Ginrichtungen und culturellen Leistungen nur dann begreifen, wenn wir sociologisch die verschiedenen Gesellschafts = Claffen und Stände fennen, die ihn gufammenfegen, die Gefete ihrer Uffocion und Arbeitstheilung; und wenn wir anthropologisch die Natur ber Personen verfteben, die entsprechend benfelben Bejegen fich gur Bildung von Bereinen zusammen gethan und in die verschiedenen Berufstlaffen gegliedert haben. Die bekannte Gliederung diefer Stände, die Rangordnung im Beere und in der Regierung, zeigt uns, wie Stufe für Stufe fich ein jo gufammengefester Befellichafts-Organismus aufbaut.

Ganz ebenso haben wir aber auch den Zellenstaat zu beurtheilen, den die einzelne Person in der menschlichen Gesellschaft oder im Reiche der Gewebthiere bildet; oder den Sproß im Reiche der Gewebpflanzen. Auch ihr verwickelter, aus vielen Organen und Geweben zusammengesetzer Organismus wird uns erst verständlich, wenn wir ihre elementaren Bausteine, die Zellen, kennen, und die Gesetze, nach denen diese "Elementar» Organismen" sich zu Zellvereinen und Geweben zusammenthun, und diese wiederum durch Arbeitstheilung in die mannigfaltigen Organe umbilden. So müssen wir also zunächst die Stufenleiter der Morphonten feststellen, die Gesetze der Associon und Ergonomie, nach denen sich die einzelnen Kangstusen oder Stände der morphologischen Indisvidualität über einander ausbauen. Als solche Stufen haben wir zunächst drei unterschieden: I. die Zelle (oder besser Plastide), II. die Person (animal) oder den Sproß (vegetal), und

III. den Stock oder Cormus. Wir werden aber sehen, daß in diesen drei Hauptstusen sich wieder untergeordnete Stufen untersscheiden lassen. Nur bei den Protisten, bei den einzelligen Orgasnismen, ist die morphologische Einheit zugleich mit der physiologischen verbunden. Bei den Histonen, den vielzelligen und gewebesbildenden Organismen, ist das nur im Beginne der individuellen Eristenz (auf der Stufe der Stammzelle) der Fall; sobald sich aus dieser Cytula durch wiederholte Theilung der vielzellige Körper entwickelt, erhebt sich dieser zur Stufe einer höheren Individualität, eines Zellenstaates.

Actuelle und virtuelle Bionten. Unfer eigener menschlicher Organismus ift im reifen entwickelten Zuftande, ebenfo wie ber aller höheren Thiere, ein fehr gujammengesetter Bellenftaat, dagegen im Beginne seiner Eriftenz eine einzelne Zelle; die Lebenseinheit bes ersteren bezeichnen wir als actuelles Bion, diejenige bes letteren als virtuelles Bion; - d. h. das physiologische Individuum oder die Lebenseinheit hat in erftem Falle die hochfte Stufe der individuellen Ausbildung erreicht, die der durch ihr vertretenen Art ober Species zufommt; im zweiten Falle fteht er noch auf der tiefften Stufe individueller Bildung und besitt nur die Fähigkeit (Virtus ober Potentia), fich ontogenetisch zur höchsten Stufe, jum Actus, ju erheben. Bei den höheren Thieren und Pflangen erscheint gewöhnlich nur eine Zelle des Organismus, das Produkt der beiben vereinigten Geschlechtszellen (Gizelle und Spermazelle) als bas potentielle Bion, bas fich jum actuellen entwickeln fann; es giebt jedoch auch Ausnahmen. Beim Gugmafferpolypen (Hydra) und verwandten Reffelthieren besitt jedes beliebige Stud ber Körperwand, beim Badeschwamm (Euspongia) und den verwandten Spongien jedes Gewebftuck, bei vielen Pflangen (g. B. Marchantia unter ben Arnptogamen, Bryophyllum unter ben Phanerogamen) besitt jedes Studchen eines Thallus oder eines Blattes die Fähig= feit, fich zu einem actuellen reifen Organismus zu entwickeln, ift alfo in Birflichfeit ein virtuelles Bion.

Partielle Individuen. Bon den virtuellen Bionten (- als folden Körpertheilen, die fich wieder zu einem Gangen entwickeln fönnen -) find die partiellen Bionten zu unterscheiden, die diese Fähigfeit nicht besiten; es find abgelöfte Körpertheile, Die gwar nach ihrer Trennung vom ganzen Organismus noch fürzere ober langere Zeit fortleben fonnen, bann aber zu Grunde geben. Go ichlägt 3. B. bas ausgeschnittene Berg einer Schilbfrote noch tagelang fort; eine abgeschnittene Blume, in Waffer gestedt, fann sich viele Tage frisch und lebend erhalten. Bei einigen hoch= organisirten Kraken (Cephalopoden) entwickelt sich einer von den acht Armen des Männchens zu einem felbständigen Thierförper, ber sich ablöst, umberschwimmt und die Befruchtung des Weib= chens vollzieht (Hectocotylus von Argonauta, Philonexis u. A.); er wurde ursprünglich für ein selbständiges parasitisches Thier gehalten. Daffelbe geschah mit den merkwürdigen lappenförmigen Rückenanhängen einer großen Nachtschnecke (Thetys), die sich ablösen und selbständig umherkriechen. Den Rörper vieler niederer Thiere und Pflanzen fann man in Stude zerschneiden, die fich wochenlang lebend erhalten, ehe fie ju Grunde geben. Die Lebensfähigkeit dieser partiellen Bionten ift wichtig für die allgemeine Frage vom Wesen bes Lebens und von seiner scheinbaren Ginheit bei ben meisten höheren Organismen. Thatsächlich führen auch hier die Bellen und Organe ihr gesondertes Individual = Leben, obgleich fie bem Ganzen untergeordnet und von ihm abhängig find.

Genealogische Individuen. Sine eigenthümliche Beantswortung der Frage von der organischen Individualität wurde dadurch zu geben versucht, daß man zu einem Individuum alle Organismen rechnete, die aus einem einzigen befruchteten Si hersvorgegangen sind. So betrachtete schon 1816 der italienische Botaniker Gallesio alle Pflanzen, die durch ungeschlechtliche Versmehrung (Knospung oder Theilung) entstehen — Sprosse, Ableger, Stecklinge, Knollen, Zweige —, nur als Theilstücke eines einzigen aus dem Si (Samenkorn) hervorgegangenen Individuums. Sbenso

erklärte 1855 der englische Zoologe Huxley die Summe aller Thiere, die durch ungeschlechtliche Vermehrung entstanden sind, aber von einem einzigen geschlechtlich erzeugten Thiere abstammen, für Theile diese Individuums. In dieser Auffassung fällt der Begriff des organischen Individuums mit demjenigen des "Zeugungsstreises" zusammen. Allein praktisch ist diese Begriffsbestimmung unbrauchbar; denn man müßte dann alle die Millionen Blattläuse, die parthenogenetisch aus unbefruchteten Keimzellen entstehen, aber ursprünglich Abkömmlinge eines einzigen befruchteten Gies sind, als ein einziges Individuum auffassen — ebenso sämmtliche Trauersweiden Europas, weil diese durch Stecklinge erzeugt sind, die ursprüngslich von einem einzigen, geschlechtlich erzeugten Baum abstammen.

Metaphhfifche Individuen. Ilm die ichwierige Frage vom Inhalt und Umfang des organischen Individual = Begriffes in all= gemein befriedigender Weise zu beantworten, find im Laufe des 19. Jahrhunderts viele verschiedene Bersuche gemacht worden; feiner von ihnen hat allgemeine Anerkennung gefunden. Ich habe eine hiftorische Bergleichung und Kritik derfelben 1866 im dritten Buche meiner "Generellen Morphologie" gegeben, unter bem Titel: "Generelle Tectologie ober Allgemeine Structurlehre ber Organismen" (Bb. I, G. 239-374). Dabei habe ich befonders die An= fichten von Goethe, Alexander Braun und Naegeli unter ben Botanifern berücksichtigt, von Johannes Müller, Leudart und Bictor Carus unter ben Zoologen. Wenn man die auffällige Berschiedenheit der Unsichten vergleicht, zu der fo hervorragende Naturforscher und Denker in Betreff einer fo wichtigen biologischen Grundfrage gelangt find, fo wird man begreifen, daß auch beute noch die Meinungen darüber weit auseinander geben. Man darf es baber ben metaphysischen Philosophen nicht gu febr verargen, wenn fie - ohne Kenntniß ber realen Berhältniffe! - in ihren luftigen Speculationen über "bas Princip ber Individuation" die fonderbarften Phantafiegebilde zu ftande bringen; man vergleiche 3. B. die alten Scholaftifer, und von den neueren Arthur

Schopenhauer und Eduard Sartmann. Gewöhnlich tritt dabei die psychologische Seite des Problems in den Bordergrund, die Frage von der individuellen "Seele", ohne daß zugleich ihr materielles Substrat, die anatomische Basis bes Organismus, gehörig berücffichtigt wird. Biele Metaphysifer, die in einseitigem Anthropismus auch hier den Menschen als "Maaß aller Dinge" betrachten, legen jogar das perfonliche "Bewußtsein" dem Begriffe des Individuums zu Grunde. Es liegt auf der Sand, daß damit nicht einmal für die höheren Thiere eine brauchbare Grund= lage geliefert wird, geschweige denn für die niederen Thiere und Bflangen. Bei biefen treffen wir eine viel größere Mannigfaltig= feit der individuellen Erscheinung einerseits, und anderseits eine viel größere Ginfachheit auf den niederen Bildungsftufen. In meiner Abhandlung "Neber die Individualität des Thierförpers" (Jena. Zeitschr. 1878) habe ich zu zeigen versucht, wie biefe verwickelten tectologischen Fragen am einfachsten zu lösen und durch die anatomische Structurlehre zu verwerthen find. Es genügt, wenn wir dabei die drei vorher aufgeführten Sauptstufen der Individualität unterscheiden und einerseits ihre physiologische, anderseits ihre morphologische Bedeutung uns flar machen. Wir wollen also jest zunächst die Zelle (Plaftide), dann die Person (ben Sproß) und gulett den Stod (Cormus) näher betrachten.

Die Zelle. Seit der Mitte des 19. Jahrhunderts gilt die Zellentheorie allgemein und mit Recht als eine der wichtigsten biologischen Theorien; jede anatomische und histologische, physioslogische und ontogenetische Arbeit muß sich auf den Begriff der Zelle, als des "Elementars Organismus", stützen. Trotzem sind wir noch heute weit davon entfernt, volle, einstimmig anerkannte Klarheit über diesen elementaren FundamentalsBegriff gewonnen zu haben. Vielmehr gehen noch heute die Ansichten der angesehensten Biologen über "das, was man eine Zelle zu nennen habe", über das eigentliche Wesen dieses "ElementarsIndividuums", seine Besziehung zum Ganzen des vielzelligen Organismus u. s. w. vielfach

weit aus einander. Diese Widersprüche erklären sich einerseits aus der Complication und Mannigfaltigkeit der zahlreichen verschiedenen Erscheinungen, die uns im Zellenleben entgegentreten; anderseits aus der Geschichte der Zellentheorie, in deren Verlaufe der Begriff der Zelle vielfache und bedeutende Wandlungen erfahren hat. Wir wollen daher zunächst auf die wichtigsten Stappen der letzteren einen kurzen historischen Ueberblick werfen.

Begriff ber Belle. Als im letten Drittel bes fiebzehnten Jahrhunderts mehrere Naturforscher, namentlich Dalpighi in Italien und Grem in England, bas Mifroftop jum erften Male auf bie anatomische Untersuchung ber Pflanzenstructur anwendeten, beobachteten fie im Pflanzengewebe einen Bau, der die größte Aehnlichfeit mit ber Sonigwabe ber Bienen befaß. Die bichtgebrängten, mit Bonig er= füllten Bachszellen ber letteren, Die auf bem Querichnitt fechsedig erscheinen, gleichen ben Solggellen ber Pflangen, Die Bellfaft enthalten. Das große Berbienft von Schleiben, bem eigentlichen Begrunder ber Bellen = Theorie, beftand in bem Nachweise, bag alle verschiedenen Gewebe ber Pflanzen aus folden Bellen ursprünglich gufammengesett find (1838). Denfelben Rachweis lieferte gleich barauf Theodor Schwann für die Gewebe der Thiere; durch feine "Mitroftopischen Untersuchungen über bie lebereinstimmung in ber Structur und bem Wachsthum ber Thiere und Pflangen" behnte er (1839) bie Bellen-Theorie über bas Gesammtgebiet ber Organismen aus. Beibe Forscher betrachteten die Zelle im Wefentlichen als ein Blaschen, beffen feste Membran einen fluffigen Inhalt und in diesem einen fleineren festen Rorper, ben von R. Brown 1833 entbedten Bellenfern (Nucleus) umschließe; fie verglichen bie organische Belle (- als mifroffopisches Individuum! -) mit einem organischen Rryftall und glaubten, baß fie burch eine Art Kryftallisation aus einer organischen Mutterlauge (Cytoblastema) entstehe; dabei follte ber centrale Bellfern ähnlich bem Kruftallfern als Ausgangspunft bienen.

Bellmembran. In den ersten zwanzig Jahren ihres Bestehens (von 1839 bis 1859) blieb für die Zellen = Theorie der Satz maß= gebend, daß zum Begriffe der Zelle drei wesentliche Bestandtheile ge-hörten: Erstens die feste äußere Zellmembran, der man nicht nur als Schuthülle, sondern als eigentlichem "Baustein" des Organismus die größte Bedeutung zuschrieb; zweitens der flüfsige oder halbslüssige

Belleninhalt (Bellfaft), und brittens ber festere, in biejem eingeschloffene Bellfern (Nucleus ober Cytoblastus). Um eine anschauliche Borftellung von ben Dichtigkeits-Berhältniffen und Lagebeziehungen biefer brei mifroffopischen Belltheile zu geben, verglich man fie mit einer Rirsche ober Pflaume. Das weiche "Fleisch" biefer Frucht (bem Bellfaft ent= fprechend) ift, wenn man fie ichalt, ebenfo von der außeren festen Sulle, wie von bem eingeschloffenen harten Kern nur ichwer zu trennen. Ein wichtiger Fortschritt geschah erft 1860 baburch, bag Mar Schulte bie außere Schuthulle für einen unmefentlichen, fecundar entstandenen Bestandtheil ber Belle erklärte; er fehlt thatsachlich vielen, namentlich jugenblichen Bellen bes Thierforpers gang; es giebt alfo "Nadte Bellen", ohne Membran. Bugleich wies diefer ausgezeichnete Anatom nach, daß ber fogenannte "Bellfaft" - ber eigentliche Bellenleib feine einfache Fluffigfeit fei, fondern eine gahfluffige, eimeifartige Substang, beren selbständige Bewegungen man ichon feit langer Zeit von den Rhizipoden fannte, und die beren erfter genauer Erforscher, Felig Dujardin, 1835 als Sarcobe beschrieben hatte. Mar Schulte zeigte ferner, baß biefe Sarcobe ibentisch ift mit bem "Bellenschleim" ber Pflanzenzellen, ben Sugo Mohl 1846 zuerft als Protoplasma bezeichnet hatte, und bag biefe "lebendige Substang" als ber eigentliche Träger ber Lebenserscheinungen zu betrachten ift. Da bie Bellmembran nunmehr als unwesentliche, erft fecundar vom weichen Protoplasmaleibe ber Belle ausgeschiedene, oft gang fehlende Schuthulle erkannt mar, blieben für ben reinen Bellbegriff nur zwei mesentliche Bestandtheile übrig: ber außere meiche Zellenleib, aus Protoplasma bestehend, und ber innere feste Zellentern (Nucleus), aus einer ahnlichen Gubftang, bem Nuclern, bestehenb. Die ursprüngliche "nadte Belle" glich nunmehr einer "geschälten" Rirsche ober Pflaume, ohne ichugende feste "Saut". Diefer neue, feit vierzig Jahren bestehende Bellbegriff, für beffen Befestigung ich in meiner Monographie ber Radiolarien (1862) neue Stuten zu liefern bemuht mar, ift jest fast allgemein angenommen, und die Belle befinirt als ein "Körnchen" (- Rlößchen ober Klümpchen -) von Protoplasma (= Entoplasma), bas einen festeren geformten Kern einschließt (Nucleus oder Karyon, bestehend aus Rargoplasma).

Hier bietet sich die Gelegenheit, einen lehrreichen Seitenblid auf die Irrwege zu werfen, benen mitrostopische Beobachtungen und die daraus gezogenen Schlüsse unterworfen sind. Obgleich Kölliker

icon 1845 und Remat 1851 auf die Erifteng von nadten, membran= lofen Bellen aufmertfam gemacht und auch beren Bewegungen (3. B. an Lymphzellen) mit benjenigen im Protoplasma ber Pflanzenzellen verglichen hatte, hielten boch die meiften und angesehenften Mitroffopifer zwanzig Jahre lang an bem Dogma fest, daß jebe Belle ein Membran besiten muffe; man hielt ben festen Umrig, ben auch bie nadte Belle innerhalb eines verschieben lichtbrechenben Mediums zeigen mußte, für den Ausbrud einer besonderen, anatomisch abtrennbaren Membran. Mit bemfelben Recht könnte man jeber homogenen Glasfugel eine umhüllende Membran zuschreiben; benn man sieht ja scharf ihren Umriß. In ben langen Streitigkeiten, welche fogenannte "eracte Beob= achter" über die Unwesenheit ober ben Mangel einer Zellmembran führten, spielt biefer optische Irrthum, die faliche Deutung eines icharfen Contours, eine Sauptrolle. Aehnlich verhält es fich mit vielen anderen Widersprüchen von "eracten Beobachtern", die ihre "ficheren Beobachtungen" für Thatfachen ausgeben, mahrend fie thatfachlich Schlüffe aus unvollständigen, verschiedener Deutung fähigen Beobach= tungen find.

Rernlose Zellen. Schon vor vierzig Jahren (1864) hatte ich an einigen fleinen, rhizopobenartigen Protisten (Protamoeba und Protogenes) mich vergeblich bemüht, einen Bellfern in bem nadten, lebendigen und beweglichen Protoplasma nachzuweisen. Gbenfo wenig gelang bies mehreren anderen Beobachtern, die fpater ahnliche "fern= lose Rhizopoden" untersuchten (Gruber, Cienfomsti u. A.). Ge= ftutt auf biefe, später oft wiederholten, Beobachtungen hatte ich 1866 in meiner "Generellen Morphologie" die Rlaffe ber Moneren, - als einfachfter fernlofer Glementar = Drganismen - aufgestellt und auf beren hohe Bedeutung für die Lösung allgemeiner biologischer Brobleme hingewiesen. Ihr Werth ift neuerdings febr gestiegen, seitbem auch bie Chromaceen und Batterien als "tern= lose Bellen" anerkannt worden find. Allerdings hat Bütschli gegen beren Auffaffung als Moneren geltend gemacht, daß ihr homogener Plasma-Leib chemisch sich nicht wie Cytoplasma, sondern wie Karnoplasma (= Nuclern) verhalte, daß somit biese ein= fachsten Plastiben nicht bem Protoplasma-Leibe, sondern bem Rern anderer Bellen entsprechen; Die Batterien und Chromaceen feien nicht "Bellen ohne Kern", fondern "Bellferne ohne Bellenleib". Dieje Auffaffung ftimmt mit ber meinigen im hauptpunkt überein, nämlich Saedel, Lebensmunber.

daß der Plasmakörper der Moneren (— abgesehen von seiner Molescular=Structur —) homogen ist und den charakteristischen Gegensat von innerer Kernsubstanz und äußerer Zellsubstanz noch nicht außegebildet hat. Wenn man diese beiden wesentlichen Bestandtheile der echten Zelle (— entsprechend der Ansicht der meisten heutigen Zellensforscher —) als chemisch zwar verwandt, aber doch verschieden auffaßt, so sind für die ursprüngliche Entstehung der kernhaltigen Zelle auß der kernlosen Cytode drei mögliche Fälle gegeben: I. Zellkern und Zellenleib sind durch Sonderung auß homogenem Plasma (Moneren) entstanden; II. der Zellenleib ist secundär auß dem primären Zellkern hervorgegangen; III. der Zellkern ist secundär auß dem primären Zellkenleib entstanden.

Nach der ersten Ansicht, die ich für richtig halte, mar das Plasma oder die "lebendige Substang" ber ältesten erdbewohnenden Organismen (- die nur als archigone Moneren gedacht werden können! -) homogenes Plaffon ober Archiplasma, b. h. eine Plasma-Berbindung, die noch nicht in äußeres Cytoplasma und inneres Karpoplasma gesondert mar. Die Ausbildung biefes chemischen Gegensates - und zugleich bie morphologische Sonderung von Bellenleib (Cytosoma) und Bellenkern (Karyon) - beruht auf einer phyletischen Differenzirung; sie war die Folge einer altesten "Arbeitstheilung" und zwar ber wichtigsten von Allen! In ber inneren Rernsubstang sammelte sich bie Erbmasse an, mahrend bie außere Bellsubstang ben Berkehr mit ber Außenwelt unterhielt; fo murbe burch diese älteste Ergonomie der Bellfern jum Träger der Bererbung, ber Zellenleib zum Organ ber Anpaffung. Im Gegenfat ju biefer Unficht fteht zweitens bie Sypothese, bie ichon ber Begründer der Zellentheorie, Schleiden (1838), ausgesprochen hatte, daß der Zellkern (Cytoblastus) die ursprüngliche Grundlage ber Zelle sei und daß der äußere ihn umgebende Zellenleib erst fecundar von ihm gebildet werbe. Diese Unsicht (bie im Brincip berjenigen von Bütschli entspricht) stößt auf ebenso große Bedenken, wie bie entgegengesetzte dritte Hypothese, daß ber fernlose "Protoplasma-Leib", d. h. der äußere Cytoplasma=Körper die ursprüngliche Bildung sei, und daß erst secundar ber innere Zellfern burch Berdichtung und chemische Umbildung in seinem Inneren entstanden sei. Im Grunde genommen ift ber Unterschied biefer brei möglichen Sypothesen über die primare Cytogenese nicht so groß, als es auf den ersten Blid scheinen möchte. Indessen möchte ich doch der ersten den Borzug geben; denn sie nimmt an, daß die physiologischen und chemischen Gegensätze zwischen Zellfern und Zellenleib, die später eine so große Bedeutung erlangten, ursprünglich nicht vorhanden waren. Die Borgänge der Karyolyse bei der indirecten Zelltheilung zeigen uns noch heute, wie innig die Wechselbeziehungen der beiderlei Substanzen sind.

Plaftiden (Cytoden und Bellen). Wenn die organische Bevölkerung unseres Erdballs überhaupt auf natürliche Weise ent= ftanden ift und nicht durch ein "Bunder", wie Reinte und andere Bitaliften annehmen, dann fonnen die altesten, durch den chemi= schen Proces der Archigonie entstandenen "Glementar-Organismen" nicht bereits echte, fernhaltige Bellen gewesen sein, sondern nur fernlose Cytoden vom Werthe der Chromaceen (vergl. Rap. 9). Die fernhaltige echte Belle, wie fie D. Hertwig u. 21. heute definiren, kann erft durch phylogenetische Differenzirung von Bellfern und Zellenleib aus der einfachen Entode der Moneren entstanden sein. Dann ift es aber eine bringende Forderung der einfachen Logif, die ältere Entode von der jungeren Belle begrifflich ju icheiden. Beide fonnen dann am einfachften unter dem Begriff der Plastide (= "Bildnerin") - b. h. bes "Clementar : Organismus" im weiteren Ginne - gufammengefaßt werden (wie ich schon 1866 vorgeschlagen hatte, ohne damit Anflang zu finden). Will man aber den letteren Zelle (im weiteren Sinne!) nennen, dann muß man den üblichen modernen Bellen= Begriff ändern und das Attribut des Kerns daraus entfernen. Dann ift die Belle einfach das "lebendige Plasmakorn", und man muß deren beide Bildungsftufen mit anderen Namen unterscheiden. Man fonnte dann die fernlose Plastide als Ur= zelle (Protocytos) bezeichnen, und die gewöhnliche, fernhaltige als Rernzelle (Karyocytos).

Organelle (Zellorgane oder Organoide). Gine lange Stufenleiter der cellularen Organisation führt von den einfachsten Urzellen (Moneren) zu den höchstentwickelten Protisten hinauf. Während in dem homogenen Plasmakörper der Chromaceen und Bakterien noch keinerlei morphologische Organisation zu beobachten ist, sinden wir dagegen in den hoch differenzirten Körpern der vollkommensten Protophyten (Diatomeen, Siphoneen) und Protozoen (Radioslarien, Insuspinien) eine Zusammensehung aus vielen verschiedenen Theilen. Diese mannigsaltigen, durch Arbeitstheilung des Plasma entstandenen Körpertheile des einzelligen Organismus dienen versichiedenen Functionen und verhalten sich physiologisch, wie die Organe der einzelligen Histonen. Da aber der Begriff des "Organs" bei den letzteren morphologisch als ein vielzelliger, aus Geweben ausgebauter Körpertheil sestgestellt ist, können wir die ähnlich functionirenden Vertzeuge nicht ebenfalls als "Organe der Zelle" begreisen, sondern unterscheiden sie besser als Organelle (oder Organoide).

Bellvereine (Coenobia oder Zellcolonien, Zellenstöckhen, Cytoscormen). Die große Mehrzahl der Protisten besitzt im ausgebildeten Zustande, als actuelles Individuum, den morphologischen Werth einer echten, kernhaltigen Zelle. Durch Anpassung an die verschiedenartigsten Lebensbedingungen und durch Vererbung der so erworbenen neuen Sigenschaften hat sich im Laufe vieler Jahrsmillionen eine solche Fülle von verschiedenartigen einzelligen Gestalten entwickelt, daß wir sowohl unter den plasmodomen Protosphyten, als unter den plasmophagen Protozoen mehrere tausend noch heute lebende Arten unterscheiden können. So hoch beläuft sich die Zahl der bekannten und benannten Species allein schon in mehreren einzelnen Slassen, so z. B. bei den Diatomeen unter den Urpflanzen, bei den Radiolarien unter den Urthieren. Man kann diese allein lebenden Sinzelligen oder "Sinsiedler-Zellen" als Monobien bezeichnen.

Viele andern Protisten geben diese ursprüngliche solitäre Lebensweise auf, folgen ihren geselligen Neigungen und bilden Zellvereine oder Zellcolonien (Coenobia). Gewöhnlich bilden sich diese dadurch, daß die Tochterzellen, die durch Theilung einer Mutterzelle entstehen, nach erfolgter Theilung vereinigt bleiben, und ebenso die folgenden Generationen, die aus ihrer wiederholten Theilung hervorgehen. Unter den verschiedenen Formen dieser Coenobien sind die wichtigsten folgende:

- 1. Gelatin = Coenobien: Die socialen Zellen scheiden structurlose Gallertmassen aus und bleiben innerhalb der gemein= samen Gelatinemasse vereinigt, ohne sich direct zu berühren; bald liegen sie innerhalb derselben regellos zerstreut, bald nach bestimmten Regeln geordnet. Solche Gallert = Coenobien sinden sich schon bei den Moneren: die Zoogloea vieler Bakterien und Chromaceen. Sie sind häusig unter den Protophyten und Protozoen.
- 2. Sphäral=Coenobien. Der Zellverein bildet eine Kugel, an deren Oberfläche die Zellen neben einander liegen, sich gegensseitig berührend oder selbst eine zusammenhängende Schicht bildend: Halosphaera und Volvox unter den Protophyten, Magosphaera und Synura unter den Protozoen. Die letzteren sind von bessonderem Interesse, weil sie der Blastula gleichen, jenem wichtigen Entwickelungszustande der Metazoen, dessen einfache, epithelartige Zellenschicht an der Oberfläche der Hohlkugel man als Keimhaut (Blastoderma) bezeichnet.
- 3. Arboral = Coenobien. Der Zellverein hat die Form eines Bäumchens oder Strauches, indem die festsitzenden Zellen an ihrer Basis Gallertstiele ausscheiden und diese sich veräfteln; an der Spitze jedes Stieles oder Astes sitzt eine selbständige Zelle; so bei Gomphonema und vielen anderen Diatomeen, bei Codonocladium unter den Flagellaten, bei Carchesium unter den Ciliaten.
- 4. Catenal=Coenobien. Der Zellverein bildet eine Kette, deren Glieder (die einzelnen Zellen) in einer Reihe an einander liegen. Solche kettenförmige Zellvereine oder "gegliederte Fäden" finden sich schon unter den Moneren (Oscillaria und Nostoc unter den Chromaceen, Leptothrix unter den Bakterien). Unter den Diatomeen sind Bacillaria, unter den Thalamophoren Nodosaria Beispiele solcher Zellketten. Biele niedere Protophyten (Algarien

und Algetten) bilden den directen Uebergang zu den echten Algen unter den Metaphyten, da der "fadenförmige Thallus" der letteren (z. B. Cladophora) nur eine höhere Entwickelungsform des Catenals Coenobium darstellt, mit Polymorphismus der an einander gereihten Zellen. Man kann diese gegliederten vielzelligen Fäden auch als den ersten Ansatz zur Bildung der Gewebe bei den Metaphyten betrachten.

Gemebe (Tela ober Hista). Die feften Bellvereine, Die ben Körper der Siftonen, der vielzelligen Pflanzen und Thiere gufammensetzen, merden Gemebe genannt; fie unterscheiden sich von ben Coenobien ber Protisten dadurch, daß die geselligen Bellen ihre Gelbständigkeit aufgeben, durch Arbeitstheilung verschiedene Formen annehmen und fich ber höheren Ginheit des Organs unterordnen. Indeffen ift eine icharfe Grenze zwischen den Coenobien und ben Geweben ebenso wenig zu ziehen, als zwischen den Protiften und den Siftonen, die ihre Besitzer find; die letteren find aus den erfteren phylogenetisch hervorgegangen. Die ursprüngliche physiologische Selbständigkeit der Bellen, die gur Bildung ber Gewebe vereinigt find, geht um fo mehr verloren, je fester ihre Bereinigung und je ausgebildeter ihre Arbeitstheilung ift, je mehr zugleich der hifton-Organismus differengirt und centralifirt ift. Die einzelnen Arten der Gewebe im Körper der Hiftonen verhalten sich also wie die einzelnen Stände und Berufs-Claffen im menfchlichen Cultur-Staate; je höher beffen Cultur entwickelt ift, je mannigfaltiger und verschiedenartiger beffen Stände und Arbeiterclaffen ausgebildet find, befto mehr find fie von einander abhängig und befto mehr wird ber Staat centralifirt.

Gewebe der Metaphyten. Bei den niederen gewebebildenden Pflanzen, den Algen und Pilzen, erscheint der Pflanzenkörper als sogenannter Thallus oder "Pflanzenlager", als ein Zellenlager, dessen Gewebe noch gar keine oder nur geringe Arbeitstheilung aufweist. Bei diesen Thalluspflanzen (Thallophyta) sehlen noch die Leitbündel oder Gefäßbündel, deren Ausbildung bei den

höheren Pflanzen, im Zusammenhang mit der physiologischen Function ber Saftleitung, eine hohe Bedeutung erlangt. Dieje volltommneren Gefäßpflangen umfaffen die beiden großen Gruppen ber Farne (Pteridophyta) und ber Blumenpflangen (Anthophyta oder Phanerogamae). Ihr Körper ift ftets aus zwei Sauptorganen gusammengesett, bem agialen Stengel und ben lateralen Blättern. Das ift bereits der Fall bei ben Moofen (Bryophyta), benen die Gefäßbündel noch fehlen; fie ftehen zwischen ben beiden Sauptgruppen der gefäßlosen Thallophyten und der gefäßführenden Cormophyten in der Mitte. Uebrigens ift die hiftologische und organologische Sonderung diefer großen Saupt= gruppen der Gewebpflanzen nicht icharf durchzuführen; fie zeigen vielmehr gahlreiche Uebergänge und Ausnahmen. Im Allgemeinen laffen fich aber ihre mannigfachen Gewebeformen in zwei große Gruppen bringen, die man als primare und secundare trennen fann. Die Primar = Gewebe find die phylogenetisch alteren und hiftologisch einfachen "Zellgewebe", wie sie die Thallophyten (MIgen, Bilge und Moofe) conftituiren; Leitbündel fehlen oder find nur schwach entwickelt. Aus ihnen find erft fpater die Gecundar= Gewebe entstanden, die Leitbündel oder Gefäßbundel und viel= fach differenzirte andere Gewebformen (Cambium, Holz u. f. w.) bilben; fie conftituiren ben Körper ber höher gusammengesetten "Gefäßpflangen", ber Farne (Pteridophyten) und Blumenpflangen (Unthophnten).

Gewebe der Metazoen. Ganz ähnlich wie im Körper der Gewebpflanzen lassen sich auch in dem der Gewebthiere zwei Hauptsgruppen von Geweben als primäre und secundäre unterscheiden; erstere sind phylogenetisch und ontogenetisch älter, letztere jünger. Die Primär=Gewebe der Metazoen sind die Epitelien, einssache Zellschichten oder von diesen direct abgeleitete Gewebsformen (Drüsen u. s. w.). Secundär=Gewebe, aus den ersteren durch physiologischen Arbeitswechsel und morphologische Differenzirung entstanden, sind die Apotelien; unter diesen "abgeleiteten Ges

weben" der Thiere werden als drei Hauptgruppen Bindegewebe, Muskelgewebe und Nervengewebe unterschieden. Aehnlich wie im Pflanzenreiche vertheilen sich auch im Thierreiche diese beiden Hauptsgruppen der Gewebe auf die niederen und höheren Abtheilungen. Die Niederthiere oder Coelenterien (Gastraeaden, Spongien, Enidarien) sind vorzugsweise aus Spitelien aufgebaut, ebenso auch die phyletisch älteren Gruppen der Oberthiere oder Coelosmarien; bei der großen Mehrzahl der letzteren ist aber die Hauptsmasse des Körpers aus Apotelien gebildet, und diese unterliegen hier der mannigsaltigsten histologischen Differenzirung. Der Embryo aller Metazoen besteht anfänglich nur aus Spitelien (den "Keimblättern"); erst später entwickeln sich aus denselben durch Differenzirung der Gewebe die Apotelien.

Organe der Siftonen. Die vergleichende Anatomie untericheibet im vielzelligen Körper ber gewebebilbenben Organismen eine große Bahl von verschiedenen Körpertheilen, die bestimmten Lebensaufgaben in zwedmäßigfter Weise angepaßt und in Folge von Arbeitstheilung höchst mannigfaltig entwickelt find; sie werden als Organe im engeren Ginne bezeichnet, im Gegensat ju ben Organellen (ober Organoiden) der Protiften; dieje haben zwar eine ähnliche physiologische Bedeutung, find ihnen aber - als Theile einer Belle - morphologisch nicht gleichwerthig. Die auffällige Zwedmäßigkeit, die fich im Bau ber einzelnen Organe behufs Erfüllung ihrer besonderen Lebens-Aufgabe nachweisen läßt, und ebenso ber planmäßige Aufbau berselben gur individuellen Ginheit des Sifton - mit einem Wort: Die zwedmäßige Drgani= fation erklärt die Selections = Theorie (Darwin) mechanisch in genügender Weise, mahrend ihre Entstehung durch die teleologischen Spothesen der dualistischen Biologie (3. B. die "intelligenten Dominanten" von Reinke) nicht erflärt wird. Die ftufenweise Bervollkommnung der Organe und ihrer physiologischen Arbeits= theilung zeigt in beiben Reichen ber Siftonen vielfache Analogien; mahrend auf ben niederften Stufen bas einfache Organ nur ein individuell gesondertes Stück eines primitiven Gewebes darstellt, lassen sich auf den höheren Stufen besondere Organ=Systeme und Organ=Apparate unterscheiden.

Organ=Systems. Der individuelle Begriff des Organschstems wird bestimmt durch die Einheit eines Gewebes, das in der Gesammtheit der dazugehörigen Organe den charakteristischen Bestandtheil bildet. Solche Systeme sind im Reiche der Metasphyten Bestandtheil bildet. Solche Systeme sind im Reiche der Metasphyten das Sautdeckensystem (mit dem Gewebe der Epidermis), das Gesäßbündelsystem (mit den Leitbündeln und Gesäßbündeln) und das Füllgewebesystem (mit dem Grundgewebe). Im Reiche der Metasyonen werden in analoger Weise unterschieden: das Hautdeckensystem (Integument der Epidermis), das Blutgesäßsystem (mit dem Mesenschym=Gewebe des Blutes und der Blutgesäße), das Muskelsystem (mit dem Gewebe des Fleisches) und das Nervensystem (mit den Reuronen des Rervengewebes).

Drgan=Apparate. Im Gegensatze zu dem histologischen Begriffe des Organ=Systems steht der physiologische Begriff des Organ=Apparates. Dieser wird nicht durch die Einheit des constituirenden Gewebes bedingt, sondern durch die Einheit der Lebens-Arbeit, die durch die betreffende Organ-Gruppe der Histonen geleistet wird. Ein solcher Organ-Apparat ist z. B. die Blume und die daraus entstehende Frucht der Phanerogamen, das Auge und der Darm der Thiere. In diesen Apparaten können die versichiedensten Organe und Organ-Systeme zweckmäßig verbunden sein, um eine bestimmte physiologische Aufgabe zu erfüllen.

Das Histonal=Individuum. Als das "eigentliche Individuum" (im weiteren Sinne!) wird gewöhnlich bei den höheren Thieren und Pflanzen der gewebebildende und aus Organen zusammengesetzte Organismus bezeichnet, den wir hier kurz und prägnant als Histonals Individuum (— oder kürzer: "Histonale" —) bezeichnen wollen. Die Botaniker unterscheiden diese individuelle Erscheinung der Metaphyten als Sproß (Blastus). Die Zoologen bezeichnen die entsprechende Bildungsschieheit als Person (Prosopon). Beide

Formen des "eigentlichen" Individuums zeigen in ihrem allgemeinen Berhalten viele Uebereinstimmung und erscheinen als "Individuum zweiter Ordnung", wenn man der Zelle die erste Stuse und dem Stock die dritte Stuse in der Rangordnung der organischen Individualität einräumt. Troßdem existirte bisher keine gemeinssame Bezeichnung für beide Formen. Wenn wir sie hier allgemein unter dem Begriff der Histonalen oder HistonalsIndividuen zusammenfassen, so wollen wir damit die geschlossene physiologische Sinheit des vielzelligen und gewebebildenden Organismus bezeichnen, gegenüber den einzelligen Protisten einerseits und dem höheren, aus vielen Histonalen zusammengesetzen Stock (Cormus) anderseits.

Der Sproß (Blastus). Das Hiftonal-Individuum der Gewebpflanzen, das vorzüglich der geiftreiche Botanifer Alexander Braun als Sproß flar unterschieden und charafterifirt hat, tritt im Reiche der Metaphyten in zwei verschiedenen Sauptformen auf, in der niederen Form des Lagersproffes (Thallus) und der höheren Form des Stengeliproffes (Culmus). Der Thallus ift vorherrschend in dem niederen und älteren Unterreiche der Lager= pflangen (Thallophyta), in den Claffen der Algen und Bilge; der Culmus hingegen in dem höheren und jungeren Unterreiche der Stochpflangen (Cormophyta), in den Claffen der Moofe, Farne und Blumenpflanzen. Der Culmus zeigt allgemein die charafteristische Zusammensetzung aus einem axialen Central=Organ, dem Stengel, und an diesen seitlich befestigten Lateral = Organen, den Blättern; der erftere mit unbegrengtem Scheitelwachsthum, Die letteren mit begrenztem Basalwachsthum. Der Thallus zeigt diesen wichtigen morphologischen Gegensatz noch nicht. Indessen giebt es Ausnahmen in beiden Gruppen der Metaphyten. Die großen und hoch entwickelten Fucvideen unter den Algen zeigen bereits ähnliche Organ-Differenzirungen, wie fie bei ben höheren Cormophyten als Stengel und Blätter unterschieden werden. Underseits fehlen dieselben noch den niederen Lebermoosen, die einen gleichen Thallus wie manche Algen bilden; so ift 3. B. das Lebermoos Riccia fluitans ganz ähnlich der braunen Alge Dictyota dichotoma. Auch andere primitive Lebermoose (z. B. Anthocoros) haben noch einen ganz einsfachen Thallus; die Mehrzahl derselben zeigt aber schon die Sonderung des Thallus in ein Axial-Organ (Stengel) und mehrere Lateral-Organe (Blätter). Durch die Arbeitstheilung der Blätter bilden sich dann die Differenzen von Niederblättern, Laubblättern, Hoch-blättern und Blüthenblättern aus. Sine einfache Mohnpflanze (Papaver) oder eine einblüthige Gentiana ciliata, die nur eine einzige Blüthe am Scheitel des unverästelten Stengels trägt, ist das Beispiel eines hochentwickelten Culmus.

Die Person (Persona oder Prosopon). Dem Sprosse unter den Metaphyten entspricht die Person unter den Metazoen. Alle diese Gewebthiere durchlaufen in ihrer embryonalen Entwickelung die bedeutungsvolle Keimstufe der Gastrula oder des "Becherkeims". Der ganze Körper des Gewebthieres bildet auf dieser Stufe ursprünglich ein einfaches Darmsäcken oder Magensäcken (Urdarm), dessen Hohlraum sich nach außen durch einen Urmund öffnet; die dünne Wand des Säckens bilden zwei an einander liegende Zellsschichten, die beiden "primären Keimblätter". Diese Gastrula ist die einfachste Form der Person, und die beiden Keimblätter sind ihre einzigen Organe. (Bergl. Kapitel 10, S. 254.)

Die mannigfaltigen Thierformen, die sich aus dieser gemeinssamen Keimform der Gastrula höchst divergirend entwickeln, lassen sich sämmtlich auf zwei Unterreiche vertheilen, die Niederthiere (Coelenteria) und die Oberthiere (Coelomaria); erstere entsprechen durch die Einfachheit ihres Baues in vieler Beziehung den Thallosphyten, letztere den Cormophyten. Unter den vier Stämmen der Coelenterien (die nur eine Darmöffnung und noch keine Leibeshöhle besitzen) bleiben die Gastraeaden auf der Gastrulasctuse stufe stehen; die Spongien bilden durch Multiplication derselben Stöcke von Gastraeaden. Dagegen entwickeln sich die Resselthiere (Cnidaria) zu höheren RadialsPersonen, die Plattenthiere (Platodes) zu niederen BilateralsPersonen. Bon diesen letzteren sind die Wurmthiere

(Vermalia) abzuleiten, die gemeinsame Stammgruppe der fünf höheren Thierstämme, der ungegliederten Mollusken, Schinodermen und Tunicaten, der gegliederten Articulaten und Vertebraten.

Gliederung der Histonalen (Metamerie). Ein großer Theil der physiologischen Vorzüge und der morphologischen Vollkommensheit, welche die höheren Histonen gegenüber den niederen zeigen, beruht darauf, daß der Körper des gewebebildenden Organismussich gliedert, d. h. in der Längsage in mehrere gleichartige Abschnitte sondert. Mit dieser Multiplication der Organgruppen ist meistens eine mehr oder minder weit gehende Arbeitstheilung dersselben verknüpft, ein Hauptsactor höherer Vervollkommnung. Auch in diesem Punkte zeigt sich der biogenetische Parallelismus zwischen den beiden Hauptgruppen der Gewebpflanzen und der Gewebthiere.

Metamerie der Metaphyten. Im Reiche der Gewebspflanzen erheben sich die gegliederten Cormophyten weit über die ungegliederten Thallophyten. Indem die Stengelgliederung der ersteren sich ausbildet, indem zwischen je zwei Stengelgliedern oder Internodien sich an den Knoten (Nodi) Blätter entwickeln, ist der polymorphen Differenzirung ein weit größerer Spielraum gegeben als bei den Thallophyten, denen eine solche Metamerie meistens sehlt. Wenn die Abstände der Knoten weit sind, nennt man solche gegliederte Sprossen: Langtriebe, wenn sie eng sind: Kurztriebe. Auf der sexuellen Arbeitstheilung der dichtgedrängten Blattfreise an einem Kurztriebe beruht die Ausbildung der Blüthe bei den Blumenpflanzen oder Phanerogamen.

Metamerie der Metazoen. Den beiden Gruppen der ungegliederten und gegliederten Sprossen im Reiche der Gewebspflanzen entsprechen in mehrsacher Beziehung die beiden Abtheilungen der ungegliederten und gegliederten Personen im Reiche der Gewebthiere. Ueber alle anderen Metazoen erheben sich hier durch Bollfommenheit der Organisation und vielseitige Leistungsfähigkeit die beiden Stämme der Gliederthiere und Wirbelthiere. Bei den Gliederthieren (Articulata) ist die Metamerie eine überwiegend

äußere, eine Articulation der Leibeswand. Bei ben Wirbel= thieren (Vertebrata) dagegen betrifft fie vorzugsweise bie inneren Organe: Stelett und Mustelfnftem. Die Bertebration ober Gliederung der Wirbelthiere ift außerlich nicht erkennbar wie bie ber Gliederthiere. In beiben Stämmen ift die Gliederung ber niederen und älteren Formen gleichartig (homonom), jo bei den Anneliden und Myriapoden, den Acraniern und Enclostomen. Be höher sich dagegen die Organisation erhebt, desto mehr tritt die Ungleichartigfeit (Heteronomie) der Metameren oder Gliederstücke hervor, jo bei den Arachniden und Infecten, den Amphibien und Amnioten. Denfelben Gegenfat zeigen die niederen und höheren Eruftaceen. Während biefe Metamerie der höheren Metazoen eine motorische ift, durch die Bewegungsart ber langgestrechten Berjon erworben, findet fich bagegen in einigen Gruppen ber niederen, meift ungegliederten Metazoen eine propagative Metamerie, burch terminale Anojpung bedingt; jo die Strobilation der Rettenbandwürmer und ber Scyphoftoma-Polypen. Die einzelnen Metameren, die fich hier vom Ende der Rette ablösen, laffen ihre physiologische Individualität sofort erkennen. Das ift auch ber Fall bei manchen Unneliden, bei denen jedes abgetrennte Glied die Fahigfeit besitt, die gange Metameren-Rette gu reproduciren.

Stöcke der Histonen (Cormi). Die dritte und höchste Stuse der Individualität, zu der sich der vielzellige Organismus erhebt, ist der Stock oder die Colonie (Cormus). Sie entsteht meistens durch bleibende Bereinigung von Histonalen, die durch Spaltung (unvollständige Theilung oder Knospung) aus einem Histon-Individuum hervorgehen. Die große Mehrzahl der Metaphyten bildet in diesem Sinne eine "zusammengesetze Pflanze". Unter den Metazoen hingegen kommt diese Form der Individualität nur bei den niederen (meistens nur bei sesssiehen) Abtheilungen zur Entwickelung. Abermals zeigt sich auch hier in beiden Hauptgruppen der Histonen ein auffälliger Parallelismus der Entwickelung. Auf den niederen Stusen der Stockbildung sind die socialen Histonalen

unter sich gleich. Auf den höheren Stufen hingegen erlangen sie durch Arbeitstheilung ungleiche Bildung, und je weiter sich die Unterschiede derselben entwickeln, desto abhängiger werden sie von einander, desto mehr wird der ganze Stock centralisirt (z. B. bei den Siphonophoren). Als zwei Hauptformen der Stockbildung können wir danach die homonome und heteronome unterscheiden, erstere ohne, letztere mit Arbeitstheilung der Histonalen.

Staaten der Thiere. Die Culturgeschichte bes Menschen lehrt uns, daß die aufsteigende Entwickelung der Cultur mit drei verschiedenen Borgangen verknüpft ift: I. Affocion (oder Uffociation) der Individuen zu einer Gemeinschaft (Bereinsbildung); II. Arbeitstheilung (Ergonomie) der focialen Berfonen und in Folge deffen verschiedene Ausbildung berfelben oder Formpaltung (Polymorphismus); III. Centralisation oder Integration des einheitlichen Gangen, straffe Organisation des Bereins. Dieselben Grundgesete ber Gociologie gelten ebenso für alle anderen Bereinsbildungen in der organischen Belt; auch für die ftufenweise Entwickelung der einzelnen Organe aus den Geweben und Zellvereinen. Die Staatenbildung der Menschen schließt fich unmittelbar an die Herdenbildung ber nächstverwandten Saugethiere an. Die Berden der Affen und Sufthiere, die Rudel der Wölfe und Pferde, die Schwärme und Schaaren der Bogel, oft beherricht von einem Leitthiere, zeigen uns verschiedene Stufen ber "Staatenbildung"; ebenfo die Schwärme der höheren Gliederthiere (Infecten, Cruftaceen), insbesondere die Staaten der Ameisen und Termiten, die Stode der Bienen u. f. w. Diese organisirten Bereine von frei lebenden Personen unterscheiden sich von den festsitzenden Stöden niederer Thiere hauptjächlich dadurch, daß die focialen Personen nicht körperlich zusammenhängen, sondern durch das ideale Band der Intereffen-Gemeinschaft zusammengehalten werden.

Bierte Tabelle.

Stammesgeschichte der lebendigen Substang.

Phylogenie des Plasma.

(Bergl. S. 146-164.)

I. Erfte Stufe: Archiplasma oder Blaffon ber Moneren.

Die lebendige Substanz (als primär homogenes Plasma), durch Archigonie entstanden, ift noch ganz structurlos und besteht nur aus gleichs artigen Biogen-Molecülen. Der ursprüngliche Elementar-Organismus ist ein Moner: Chromaceen, Batterien.

II. Zweite Stufe: Conbernng von Rarnoplasma und Cytoplasma.

Das Archiplasma sondert sich in zwei verschiedene lebendige Substanzen: die innere, dichtere Masse bildet durch Anhäufung von "Erbmasse" Karnoplasma oder Kernsubstanz; die äußere, weichere Masse bleibt als Cytoplasma oder Zellsubstanz in Berkehr mit der Außenwelt. Ersterer bildet bei fortschreitender morphologischer Sonderung den Zellenkern (Karyon oder Nucleus), letztere den Zellenkeib (Cytosoma oder Celleus). — Einzellige Protisten von einfachster Organisation.

III. Dritte Stufe: Conberung von differenten activen Blasma : Theilen.

Durch Wechselwirkung der beiderlei Zellsubstanzen, besonders durch die Complicationen, die sich in Folge der Befruchtung und der sexuellen Zeugung ergeben, sondern sich in denselben differente sexundare Substanzen: Im Zellfern differenzirt sich das Chromatin (= Ruclein) vom Achromin (= Linin); im Zellenleib sondert sich das innere Poliosplasma vom äußeren Hyaloplasma. Viele Protisten und viele Gewebezellen von Historien.

IV. Bierte Stufe: Bildung von Schaumftructuren und Dembranen.

Durch Aufnahme von imbibirtem Basser oder mässerigen Lösungen bilden sich im Karpoplasma des Zellerns ebenso wie im Cytoplasma des Zellen-leides Bacuolen oder Basserbläschen, die durch gegenseitigen Druck sich abplatten und schaum- oder wabenähnliche Bildung erzeugen; gleichzeitig verdichtet sich die äußerste Rindenschicht des Karpoplasma ebenso wie des Cytoplasma und bildet eine Membran (— "bläschenförmiger Kern und bläschenförmige Zelle" —).

V. Fünfte Stufe: Bildung von Blasma-Diffacten und Blasma-Broducten.

In Folge weiterer Arbeitstheilung der beiderlei Zellsubstanzen sondern sich besondere active Organelle oder "Zellorgane": im Zellfern Nucleolus, Centrosoma und Karyotheke, im Zellenleid Chromoplasten, Chloroplasten, Mpoplasten, Neuroplasten u. s. w. Als passive Producte werden vom activen Cytoplasma abgeschieden: theils innere Plasma-Producte (Mikrosomen, Fettkörner, Pigmentkörner, Krystalle), theils äußere Plasma-Producte: Zellhüllen oder Entotheken (Zellmembranen, Zellschalen, Zellkapseln); ferner Intercellar-Substanzen und Cuticular-Substanzen.

Fünfte Tabelle.

Stufenleiter der Lebenseinheiten.

(Scala der organischen Individualität.)

Pflanzen-Individuen

(Begetale Bionten).

I. Erfte Sauptftufe der vegetalen Individualität.

Die Urpflange (Protophyton). Ginzelliger Organismus mit Carbon-Affimilation.

IA. Phytomoneren (Chromacea). Rernloje plasmodome Urzellen.

IB. Kernhaltige Urpflangen. Die meiften Protophyta solitaria.

IC. Begetale Zellvereine (Coenobia protophyta). Zellstöckhen oder Zellcolonien von Diatomeen, Desmidiaceen u. f. w.

II. Zweite Sauptstufe der vegetalen Individualität.

Der Sproß (Culmus). Bielzelliges einfaches Metaphyton mit Geweben.

II A. Lageriproß (Thallus simplex). Einzelpflanze der Tallophyten (Algen und Bilze).

IIB. Culmus ber gefäßlofen Cormophyten (Moofe).

IIC. Culmus ber Gefäß= pflangen (Farne und Blumenpflangen).

III. Dritte Hauptstufe der vegetalen Individualität.

Der Pflanzenstock (Phytocormus).

Busammengesette verzweigte Gewebpflanze (Metaphyton compositum). III A. Thallusstock (Thalloma). (Berzweigte Thalluspflanzen.) Die Mehrzahl ber Algen. III B. Berzweigte Mooje (Bryophyta composita).

III C. Berzweigte Gefäßpflanzen (Stockbildende Farne und Blumenpflanzen.)

Thier-Individuen

(Unimale Bionten).

I. Erfte Sauptstufe der animalen Individualität.

Das Urthier (Protozoon).

Einzelliger Organismus mit Albumin-Affimilation.

ID. Zoomoneren (Bacteria). Rernloje plasmophage Urzellen.

IE. Kernhaltige Urthiere. Die meisten Protozoa solitaria.

1F. Animale Zellvereine (Coenobia protozoa). Zellstöckhen ober Zellcolonien von Infusorien, Rhizopoden u. s. w.

II. Zweite Sauptstufe der animalen Individualität.

Die Person (Persona). Bielzelliges einfaches Metazoon mit Geweben.

IID. Person der Niederthiere. Einzelthier der Coelenterien. Einfache Bolypen und Medusen. Platoden.

II E. Person ber ungegliederten Oberthiere (Wurmthiere, Beichthiere, Mantelthiere).

IIF. Person ber gegliederten Oberthiere (Sternthiere, Gliederthiere, Wirbelthiere).

III. Dritte Sauptstufe der animalen Individualität.

Der Thierstod (Zoocormus).

Busammengesettes, coloniebildendes Gewebthier (Metazoon compositum). III D. Festsitzende, pflanzenähnliche

III D. Festsitzende, pflanzenähnliche Thierstöcke (Spongien, Polypen, Korallen, Brhozoen u. j. w.).

IIIE. Freibewegliche Thierstode mit Arbeitstheilung (Siphonophoren, Ceftoden, einzelne Anneliden).

IIIF. Thierftaaten, Berden (Schwärme von geselligen Metazoen, Berden ber Wirbelthiere).

Uchtes Kapitel.

Lebensformen.

Realformen und Grundformen. Krystalle und Bionten. Symmetrie - Besetze. Schönheit der organischen Gestalten.

"Was man an ber Natur Geheimnisvolles pries, Das wagen wir verftändig zu probiren; Und was fie fonst organisiren ließ, Das lassen wir frhstallisiren."

Goethe.

"Die große Mehrzahl aller Raturförper läßt bei forgfältiger Untersuchung, bei Ausmessung ihrer Größendimensionen, bei Beschreibung ihrer Gestalt und Zusammenschung bestimmte mathematische Berhältnisse erkennen. Diese finden ihren Ausdruck in einer gewissen Shmmetrie ber Körpertheile und können auf eine geometrische Grundform zurückgeführt werden, wenn man die Größenberhältnisse ihrer ibealen Aren und der Wintel, unter benen sie sich schneiben, mathematisch bestimmt."

Aunftformen der Mainr (1904).

THE SOURCE STREET STREET STREET

radest not commitment done - total , latered tente

Inhalt des achten Kapitels.

Morphologie. Symmetrie-Gesetze. Grundsormen der Thiere und Pflanzen. Grundsormen der Protisten und Histonen. Vier Hauptslassen der Grundsormen: Rugeln (Glattsugel und Tafelsugel). II. Centragonien: Grundssormen mit Central-Axe. Einaxige (Monaxonien, gleichpolig und ungleichpolig). Kreuzaxige (Stauraxonien, Doppelphramiden und Phramiden). III. Centroplanen: Grundsormen mit Central-Sebene. Bilaterale Symmetrie. Bilateral-radiale und bilateral-symmetrische Grundsormen. Uspachen der Formbildung. Grundsormen der Moneren, Protisten und Histonen. Grundsorm und Lebensweise. Schönheit der Natursormen. Aesthetif und Ornamentif der organischen Formen. Kunstsormen der Natur.

Literatur.

Ernst Hackel, 1866. Generelle Promorphologie oder Allgemeine Grundformenlehre der Organismen. Biertes Buch der Generellen Morphologie. Bb. I, S. 375—574. Berlin.

Beinrich Bronn, 1858. Morphologische Studien über die Geftaltungsgesete ber Raturtorper. Leipzig.

Abolf Zeising, 1854. Neue Lehre von den Proportionen des menschlichen Körpers. Leipzig.

Derfelbe, 1855. Aefthetische Forschungen (Frantfurt). Der goldene Schnitt (Halle, 1884).

Carus Sterne (Ernft Rraufe), 1891. Ratur und Runft. Studien über Entwidelungsgeschichte ber Runft. Berlin.

Bilhelm Boliche, 1894. Entwidelungsgeschichte ber Ratur. Rendamm.

Ernst Haedel, 1862—1877. Monographie der Radiolarien (mit 174 Taseln).

4 Theile. Berlin. Report of the Voyage of H. M. Ship Challenger.
Vol. XVIII. With 140 Plates. London.

Georg Sirth, 1897. Aufgaben ber Runftphilojophie. München.

Mlegander Baumgarten, 1750. Aefthetica. Leipzig.

Theodor Bifcher, 1847. Aefthetit ober Wiffenschaft bes Schönen. 3 Bande. Stuttgart.

Theodor Fechner, 1876. Borichule der Aefthetif. Leipzig. Rarl Lemde, 1865. Populare Aefthetif. 6. Aufl. 1890. Leipzig.

R. Wyneten, 1904. Der Aufbau der Form beim natürlichen Werden und fünftlerischen Schaffen. Dresden.

Bilhelm Boliche, 1902. Bon Sonnen und Sonnenftaubchen. Rosmifche Banberungen. Berlin.

Ernst Haedel, 1899-1904. Kunftformen der Natur. Zehn Hefte mit 100 Tafeln. (11. Heft, Text, Supplement.) Leipzig.

Morphologie. Die unendliche Fülle verschiedener Geftalten, die uns im weiten Reiche bes organischen Lebens entgegentritt, erfreut nicht nur unsere Sinne durch ihre Schönheit und Mannigfaltigkeit, sondern sie reigt auch unsere Wißbegierde, indem sie die Fragen nach ihren Ursachen und ihrem inneren Zusammenhange anregt. Bahrend die afthetische Beschäftigung mit der Schönheit ber Lebensformen der bildenden Runft unerschöpfliche Quellen er= schließt, ift dagegen die wissenschaftliche Erkenntniß ihrer Zusammensetzung und Geftaltung, ihrer Entstehung und Entwickelung Gegen= ftand einer besonderen biologischen Wiffenschaft, der Morphologie oder Formenlehre. Die Principien dieser letteren habe ich vor 38 Jahren in meiner "Generellen Morphologie" eingehend erörtert. Dieselben liegen dem gewöhnlichen Bildungsfreise fo fern und find auch ohne Hinweis auf gablreiche erläuternde Abbildungen fo schwer zu verstehen, daß ich bier auf naberes Gingeben verzichten muß. Ich will daher in diesem Rapitel nur diejenigen Berhaltniffe ber organischen Gestaltungen furz berühren, welche die schwierige Frage von ihren ibealen Grundformen, den Gesetzen ihrer Symmetrie= Berhältniffe und ihre Beziehung zur Krnftallbildung betreffen. Gin= gehender habe ich diese verwickelten Probleme fürzlich im letten (elften) Befte meiner "Runftformen der Natur" behandelt. Die 100 Tafeln dieses Werkes können zugleich zur anschaulichen Illustration der morphologischen Berhältniffe dienen; die betreffen= ben Tafeln find in den nachfolgenden Erörterungen mit Angabe ihrer Nummer durch Rf. bezeichnet.

Grundformen der Thiere und Pflangen. Die Ginheit ber organischen Bildung, die überall in der materiellen Grundlage ber lebendigen Naturförper, in der chemischen Zusammensetzung und in der Gestaltungsfraft ihres Plasma sich ausspricht, zeigt sich auch in den Symmetrie-Gesetzen ihrer Grundformen. Die unend= liche Mannigfaltigfeit der Speciesformen läßt fich fowohl im Thierreich wie im Pflanzenreich auf wenige Hauptgruppen ober Klaffen von Grundformen gurudführen, und dieje zeigen in beiben Reichen feinen Unterschied (vgl. Tabelle 6, S. 215). Die sechsstrahlige Lilien-Blume hat dieselbe reguläre Grundform wie die hegaradiale Koralle oder Seerose (Rf. 9, 49), und die bilateral=radiale Grundform ift Dieselbe im Beilchen und im zweiseitigen Seeigel (Clypeafter Rf. 30). Die dorsiventrale oder bilateral-symmetrische Grundform der meisten grünen Baumblätter wiederholt fich in der Person der meiften höheren Thiere (Coelomarien); der Unterschied von rechts und links bedingt in Beiden zugleich ben charafteriftischen Gegensat von Rüden und Bauch.

Grundformen der Protiften und Siftonen. Biel wichtiger als die übliche Unterscheidung von Thier und Pflanze ist in Beziehung auf die Grundformen und ihre Ausgestaltung der Gegenfat zwischen Protiften und Siftonen. Denn die Protiften, Die einzelligen Organismen (ohne Gewebe!), offenbaren eine viel größere Freiheit und Mannigfaltigfeit in der Entwickelung der Grundformen als die Siftonen, die vielzelligen und gewebebildenden Organismen. Bei den Protisten (ebensowohl Protophyten als Protozoen) ent= scheidet über die Symmetrie der Grundform und die besondere Ausbildung ihrer Unhänge die Geftaltungsfraft des Glementar-Organismus, ber einzelnen Belle; bagegen bei ben Siftonen (sowohl Metaphyten als Metazoen) die Plafticität des Gewebes, das fich aus vielen gefellig verbundenen Zellen zusammenfest. Auf Grund, dieses tectologischen Gegensates kann man die ganze organische Welt in vier Reiche (ober Unterreiche) eintheisen, wie bas morphologische System der 7. Tabelle, S. 216, zeigt.

Grundformen der Radiolarien. In Bezug auf die allgemeine Grund formenlehre (Promorphologie) ist die interessanteste und formenreichste unter allen Organismen-Gruppen die Klasse der Strahlinge (Radiolaria). Denn alle verschiedenen Grundsformen, welche man im geometrischen System unterscheiden und mathematisch desiniren kann, sinden sich thatsächlich in den zierlichen Kiesel-Skeletten dieser einzelligen, im Meere schwebenden Protozoen verkörpert vor. Ich habe über viertausend Formen derselben in meiner Monographie der Challenger-Radiolarien unterschieden und auf 140 Taseln abgebildet*).

Symmetrie = Gefete. Mur fehr wenige organische Formen erscheinen gang unregelmäßig, ohne jede Spur von Symmetrie, ober wechseln beständig ihre "formlose" Geftalt, wie 3. B. die Amoeben und die ähnlichen "amoeboiden Zellen" der Plasmodien. Die große Mehrzahl aller organischen Körper läßt sowohl in ihrer außeren Gesammtform als in der Bildung ihrer einzelnen Theile eine ge= wiffe Gefetmäßigkeit erkennen, die man als Symmetrie im weiteren Sinne bezeichnen fann. Das Gesetmäßige Dieser fymmetrischen Bildung spricht fich oft auf den erften Blid darin aus, daß gleichartige Theile in einer bestimmten Zahl und Größe neben einander geordnet find, und daß bestimmte ideale Aren und Gbenen unterscheidbar sind, die sich unter megbaren Winkeln schneiden. Biele organische Formen gleichen hierin den anorgischen Kruftallen. Der wichtige Zweig der Mineralogie, der diese Kryftallformen beschreibt, mißt und in mathematischen Formeln festlegt, ift die Kryftallographie. Ein verwandter Zweig der biologischen Formen= funde, der bisher fehr vernachläffigt murde, ift die Grund formen = lehre (Promorphologie). Beide Forschungszweige verfolgen gemeinfam die Aufgabe, in der realen vorliegenden Körperform ein ideales Symmetrie-Gefet zu entbeden und diefes in einer gang bestimmten mathematischen Formel auszudrücken.

^{*} Bergl. Wilhelm Boliche, Die Bunderwelt der Radiolarien. Gin Blid in die Tieffee. (Bon Sonnen und Sonnenftaubchen. Berlin 1902.)

Promorphologie. Die Bahl der idealen Grundformen, auf die sich die Symmetrie-Berhältniffe ber ungahligen realen Lebens= formen zurückführen laffen, ift verhältnißmäßig gering. Früher begnügte man sich mit der Unterscheidung von zwei oder drei hauptgruppen: I. Strahlige Grundformen (rabiare ober actinomorphe), II. Zweiseitige Grundformen (bilaterale oder zygomorphe) und III. Unregelmäßige Grundformen (irreguläre ober amorphe). Wenn man aber die charafteristischen Merkmale und Unterschiede der Grundformen schärfer ins Auge faßt, und dabei die Verhältnisse der bestimmenden idealen Uren und ihrer Pole gebührend berücksichtigt, gelangt man zur Unterscheidung der neun Gruppen von Grundformen, die in unserer 6. Tabelle zusammengestellt sind. In diesem promorphologischen Syftem ift maßgebend das Berhältniß der Lagerung der Theile zur natürlich en Mitte des Körpers (S. 215). Wir unterscheiden daraufhin zunächst vier Klassen von Grundformen: 1. Die Centrostigmen zeigen als natürliche Körpermitte einen Punft, 2. die Centragonien eine gerade Linie (Are), 3. die Centroplanen eine Chene (Median=Chene); 4. die Centraporien (Acentra oder Anaxonia), die gang unregelmäßigen Grundformen, laffen überhaupt feine Mitte und feine Symmetrie unterscheiben.

I. Centrostigme Grandsormen. (Erste Classe der idealen Grundsformen.) Die natürliche Mitte der Körpersorm ist ein mathematischer Punkt. Sigentlich giebt es nur eine einzige, hierher gehörige Form, und das ist die regelmäßigste von Allen, die Kugel. Man kann jedoch zwei Unterclassen derselben unterscheiden, die Glattkugeln und die Taselkugeln. Die Glattkugel (Holosphaera) ist die mathesmatisch reine Kugel, dei der alle Punkte der Obersläche gleich weit vom Mittelpunkt entsernt und alle durch letzteren gelegten Aren von gleicher Länge sind. In vollsommen reiner Ausbildung verkörpert zeigt sie die Sizelle vieler Thiere (z. B. des Menschen und der Säugesthiere), die Pollenzelle vieler Pflanzen; ferner solche Zellen, die sich frei in einer Flüssigkeit schwebend entwickeln, die einsachsten Formen der Radiolarien (Actissa), ferner die sphärischen Coenobien der Bolvocinen und Catallacten, und die entsprechende reine Embryonal=Form der

Blastula. Die Glattfugel ist deshalb von ganz besonderer Bedeutung, weil sie die einzige absolut reguläre Grundsorm darstellt, die einzige Form mit vollsommen stadilem Gleichgewicht und zugleich die einzige organische Form, die unmittelbar physikalisch zu erklären ist; anorganische Flüssigteiten (Quecksilbertropfen, Wassertropfen) nehmen ebenso von selbst die reine Augelsorm an, wie Deltropfen, die in einer wässerigen Flüssigkeit von gleichem specisischem Gewicht (z. B. einer Mischung von Alkohol und Wasser) schweben.

Die Tafelfugel ober Facettenfugel (Phatnosphaera) ist das sogenannte endosphärische Polyeber, d. h. ein vielslächiger Rörper, dessen Schen sämmtlich in eine Augelstäche fallen. Die Aren ober Augeldurchmesser, die man durch die Ecen und den Mittelpunkt legt, sind sämmtlich unter sich gleich, und größer als alle anderen (durch die Taseln oder Facetten gelegten) Aren. Solche getäselte Augeln sinden sich zahlreich verkörpert in den kugeligen Rieselsselten vieler Radiolarien; die kugelige Centralkapsel vieler Sphäroideen ist von einer concentrischen Gallerthülle umschlossen, an deren sphärischer Obersläche ein Netwerk von seinen Rieselsäden ausgeschieden wird. Die Maschen dieses Netwerks sind bald regelmäßig (meistens dreisechig oder sechsechig), bald unregelmäßig; aus den Knotenpunkten des Netzes (die sämmtlich in der Augelsläche liegen) erheben sich oft radiale Rieselstacheln (Kf. 1, 51, 91). Auch die Pollenkörner im Blüthenstaube vieler Blumenpflanzen nehmen die Form von Taselkugeln an.

II. Centragonie Grundsormen: die natürliche Mitte des Körpers ist eine gerade Linie, die Hauptage (Principal=Are). Diese große Gruppe von Grundsormen zerfällt in zwei Classen, je nachdem jene Are die einzige feste Ideal=Are des Körpers ist, oder daneben noch feste Kreuzagen zu unterscheiden sind, welche sie rechtwinklig schneiden. Erstere nennen wir Einagige (Monaxonia), letztere Kreuzagige (Stauraxonia). Der horizontale Querschnitt (senkerecht zur Hauptage) ist bei den Einagigen freisrund, bei den Kreuzeagigen vieleckig (polygonal).

Einazige Grundformen (Monaxonia): die Form wird nur durch eine einzige feste Axe bestimmt, die Hauptage (Axon principalis); ihre beiden Pole können entweder gleich sein (Isopola) oder ungleich (Allopola). Zu den gleichpolig Einagigen (Isopola) gehören die bekannten einfachen Formen, die in der Geometrie unterschieden werden als Sphäroide (abgeplattete Kugeln), biconvere Linsen,

Ellipsoide, Doppelkegel, Cylinder u. s. w. Eine horizontale Schnitt= ebene, die man durch die Mitte der verticalen Hauptage legt, teilt den Körper in zwei congruente Hälften. Dagegen sind diese Teil= stücke ungleich an Größe und Form bei den ungleich polig Ein= axigen (Allopola); der obere Acralpol oder Scheitel (Spiţe) ist verschieden vom unteren Basalpol oder der Grundsläche (Basis); so bei der Sisorm (des Bogel=Sies), der planconveren Linse, der Halbstugel, dem Kegel u. s. w. Beide Subclassen der Monazonien, sowohl die Allopolen (Konoidalen) als die Jsopolen (Sphäroidalen), sinden sielsach verkörpert in organischen Gestalten, ebenso Gewebzellen der Histonen, wie selbständig lebenden Protisten (Kf. 4, 84).

Kreuzarige Grundsormen (Stauraxonia). Die vertical gedachte Hauptare (Axon principalis) wird von zwei ober mehreren horizonstalen Kreuzaren ober "Strahlen" (Axones radiales) geschnitten. Das ist der Fall bei benjenigen Formen, die man früher gewöhnlich als reguläre oder radiale bezeichnete. Auch hier können wieder, wie bei den Monagonien, als zwei Unterclassen Jsopole und Allopole unterschieden werden, je nachdem die beiden Pole der Hauptare gleich

ober ungleich find.

Gleichpolig Kreuzarige (Stauraxonia isopola) find 3. B. die Doppel-Byramiden; eine ber einfachsten Formen bas Octaeber. Diese Form zeigen in fehr charafteristischer Beise bie meiften Acantharien ausgeprägt, jene Radiolarien, bei benen 20 Radial-Stacheln (aus fieselsaurem Ralf bestehend) von bem Mittelpunkte ber verticalen (ftachellosen) Sauptage ausstrahlen. Diefe 20 Rabien find, wenn man fich bas Bild ber Erdfugel mit ihrer fenfrechten Are vor Augen hält, bergeftalt auf fünf horizontale Gürtel von je 4 Stacheln vertheilt, daß in ber Aequator=Chene fich zwei Paar rechtwinklig freugen, jederseits aber (in ber nördlichen und füdlichen Semisphare) die Spigen von 4 Stacheln in die Tropenzone fallen, die Spiten von 4 Bolar= Stacheln in die Polarfreise; 12 Stacheln (bie 4 aquatorialen und die 8 polaren) liegen in zwei auf einander fenfrechten Meridian-Cbenen; bagegen liegen die 8 Tropenstacheln in zwei anderen Meridian-Chenen, welche die letteren unter Winkeln von 45 Grad freugen. Bei ben meisten Acantharien (sowohl ben fternförmigen Acanthometren, als ben gepanzerten Acanthophracten) — mit wenigen Ausnahmen bleibt biefes merkwürdige Stellungsgeset ber 20 Rabial = Stacheln (- bas Icosacanthen=Gefet -) in Folge ftrenger Bererbung getreu erhalten; seine Entstehung erklärt sich durch die Anpassung an eine zweckmäßige Haltung, welche der im Meere schwebende einzellige Körper in einer bestimmten Gleichgewichts-Lage einnimmt (Kf. 21, 41). Berbindet man die Spitzen der realen Stacheln durch ideale Linien, so erhält man einen polyedrischen Körper, der sich auf die Form einer regulären Doppel-Pyramide zurücksühren läßt. Auch bei anderen Protisten mit plastischem Stelett läßt sich diese Grundsorm der Gleichpolig-Kreuzarigen erkennen, so z. B. bei vielen Diatomeen (Kf. 4, 84) und Desmidiaceen (Kf. 24). Seltener sindet sich dieselbe in den Gewebezellen der Histonen verkörpert.

Ungleichpolig Kreuzagige (Stauraxonia allopola) sind die Pyramiden, eine Grundsorm, die in der Gestaltung der organischen Körper eine Hauptrolle spielt; gerade sie wurden früher (im engeren Sinne) als reguläre oder radiale Formen bezeichnet; so die regulären Blüthen der Blumenpflanzen, die regulären Sternsthiere, Medusen, Korallen u. s. w. Je nach der Jahl und Größe der horizontalen Kreuzagen, die die verticale Hauptage in der Mitte schneiden, können hier mehrere Gruppen unterschieden werden.

Zweischneidige oder amphithecte Pyramiden. Diese eigenthümliche Gruppe von pyramidalen Grundsormen ist dadurch charakterisirt, daß ihre Basis eine Raute (Rhombus) ist, nicht ein regelmäßiges Bieleck. Demnach kann man durch die Grundsläche zwei auseinander senkrechte ideale Kreuzaren legen, die beide gleichpolig, aber von ungleicher Länge sind. Eine von beiden kann als Sagittal-Are (mit Rückenpol und Bauchpol), die andere als Transversal-Are (mit rechtem und linkem Pol) bezeichnet werden; aber diese Unterscheizdung ist willkürlich, weil Beide gleichpolig sind. Darin liegt der wesentzliche Unterschied von den centroplanen und dorsventralen Formen, bei denen nur die Lateral-Are gleichpolig ist, die Sagittal-Are hin-

gegen ungleichpolig. In sehr reiner und vollkommener Form ist die zweischneidige Pyramide bei der Klasse der Ktenophoren oder Kamm=quallen ausgebildet (Kf. 27), und zwar hier ganz allgemein. Die auffallende Grundsorm dieser pelagischen Nesselthiere ist bald zweisstrahlig, bald vierstrahlig-zweiseitig, bald achtstrahlig-symmetrisch genannt worden. Schärfere Untersuchung lehrt, daß sie eine Rhombens Pyramide ist; die ursprünglich vierstrahlige Grundsorm, die sie durch Bererbung von fraspedoten Medusen erhalten haben, ist dadurch "zweisseitig" geworden, daß "rechts und links" sich andere Organe entwickelt haben, als "vorn und hinten".

Aehnliche rhombo-pyramidale Grundformen wie bei den Ktenophoren fommen auch bei einzelnen Medusen und Siphonophoren, bei vielen Korallen und anderen Nesselthieren vor, ferner bei vielen Blumen. Während die Ktenophoren constant achtreisig sind (Octophragma), ersscheinen dagegen die Personen vieler Korallen sechsreisig (Hexaphragma), so viele Madreporarien (Flabellum Kf. 9, Sphenotrochus). Die Blumen vieler Dicotylen sind vierreisig (Tetraphragma), so Circaea und viele Cruciferen (Draba, Lepidium). Die Bezeichnung "Zweischneidig" sür diese besondere Grundsorm ist dem alten zweischneidigen Schwert entsnommen; seine Hauptage ist ungleichpolig, am Basalpole der Griff, am Acralpole die Spitze; aber die beiden geschliffenen Schneiden rechts und links sind unter sich gleich (Pole der Lateral-Axe) und ebenso die beiden breiten Flächen (dorsale und ventrale, durch die Sagittal-Axe verbunden).

III. Centroplane Grundformen. (Dritte Klasse der idealen Grundsformen.) Die natürliche Mitte des Körpers ist eine Sbene, die Hauptebene oder Mittelebene (Planum medianum oder sagittale); sie theilt den "zweiseitigen" Körper in zwei symmetrisch gleiche Hälften, rechte und linke; damit ist zugleich der charakteristische Gegensat von Rücken (Dorsum) und Bauch (Venter) gegeben; in der Botanik wird daher diese Grundform (die z. B. die meisten grünen Blätter zeigen) als dorsiventrale bezeichnet, in der Zoologie gewöhnlich als bilaterale im engeren Sinne. Charakteristisch für diese wichtige und weitverbreitete Grundsorm ist das Berhältniß von drei verschiedenen, auf einander senkrechten Azen; von diesen drei Richtsaten (Euthyni) sind zwei ungleichpolig, die dritte gleichpolig. Man kann daher die Centroplanen auch als Dreiazige bezeichnen (Triaxonia). Bei den meisten höheren Thieren ist (— wie bei unserem

eigenen menschlichen Körper —) die längste von den drei Richtagen die Hauptage oder "Längsage" (Axon principalis); ihr vorderer Pol ist der orale oder Mundpol, ihr hinterer der aborale, caudale oder Gegenmundpol (Schwanzpol). Die fürzeste von den drei Euthynen ist an unserem Körper die Pfeilage oder "Dickenage" (Axon sagittalis, dorsiventralis); ihr oberer Pol ist der Kückenpol (P. dorsalis), ihr unterer der Bauchpol (P. ventralis). Die dritte Richtage ist gleichpolig, die Querage oder Transversal-Age (A. lateralis), der eine Pol wird als linker, der andere als rechter bezeichnet. Die einzelnen Theile, welche beide Körperhälsten zusammensseichnet, haben in beiden relativ dieselbe Lagerung; aber absolut (nämslich im Verhältniß zur Mittelebene) ist diese entgegengesett.

Beiterhin sind die centroplanen oder bilateralen Grundsformen auch durch drei auf einander senkrechte Seenen charakterisirt, die man durch je zwei Richtagen legen kann. Die erste von diesen Richtebenen ist die Mittelebene (Planum medianum); sie wird durch die Hauptage und Pfeilage bestimmt und theilt den Körper in die beiden symmetrisch zleichen Hälften, rechte und linke. Die zweite Richtebene ist die Stirnebene (Planum frontale); sie geht durch die Hauptage und die Duerage (an unserem Körper parallel der Stirnsläche) und scheidet die Rückenhälfte von der Bauchhälfte. Die dritte Richtebene ist die Gürtelebene (Planum cingulare); sie wird bestimmt durch die Pfeilage und die Duerage; sie trennt die Kopshälfte (oder das Scheitelstück) von der Schwanzhälfte (oder dem Basalstück).

Der Begriff der bilateralen Symmetrie, der vorzugsweise für die centroplanen oder dorsiventralen Grundformen angewendet wird, ist mehrdeutig, wie ich schon 1866 in der aussührlichen Analyse und Kritik dieser Grundformen, im vierten Buche der Generellen Morphologie, gezeigt habe; er wird in fünffach verschiedenem Sinne gebraucht. Für die allgemeine, hier vorliegende Betrachtung genügt es, zwei Ordnungen von centroplanen Grundformen zu unterscheiden, die bilateral-radiale und die bilateral-symmetrische; bei der ersteren ist die strahlige (pyramidale) Grundform mit der bilateralen vereinigt, bei der letzteren hingegen nicht.

Bilaterial radiale Grundformen (Amphipleura). Diese Ordnung umfaßt diejenigen Formen, in denen der strahlige Körperbau mit dem zweiseitigen in sehr charakteristischer Weise combinirt ist. Auffällige Beispiele dafür sind im Pflanzenreiche die dreistrahligen Blüthen der Orchideen (Rf. 74); die fünfstrahligen Blüthen der Lippenblumen, Schmetterlingsblumen u. s. w. — im Thierreiche die fünfstrahligen "irregulären" Schinodermen, die bilateralen Seeigel (Spatangiden, Clypeastriden, Rf. 30). Hier ist überall auf den ersten Blid die bilaterale Symmetrie erkenndar, und doch zugleich der "strahlige Bau", die Zusammensenung auß 3—5 oder mehr Strahltheilen (Parameren), die um eine gemeinsame Mittelebene zweiseitig geordnet sind.

Bilateral = jymmetrifche Grundformen (Beugiten, Bygomorphen, Zygopleura). Dieje Grundform herricht allgemein in ber Berfon ber höheren Thiere, die freie Ortsbewegung besitzen. Der Rörper besteht aus ein paar Gegenstuden (Antimeren) und zeigt feine Spur bes ftrahligen Baues. Bei ben frei beweglichen, friechenden ober ichwimmen= ben Thieren (Birbelthiere, Gliederthiere, Beichthiere, Burmthiere u. f.w.) ift gewöhnlich bie Bauchseite unten ber Erbe zugewendet, bagegen bie Rückenseite nach oben gekehrt. Diffenbar ift biese zeugitische Grund= form unter allen verschiedenen bentbaren Formen bie am meiften nut= liche und praftische für die Fortbewegung des Körpers in einer beftimmten Saltung und Richtung; Die Laft ift auf beibe Seiten (rechts und links) gleichmäßig vertheilt; ber Ropf (mit ben Sinnesorganen, bem Gehirn und Mund) ift nach vorn gerichtet, ber Schwang nach hinten. Daher find auch feit Jahrtausenben alle fünftlichen Bewegungs= Werkzeuge bes Menschen (bie Wagen auf bem Lande, bie Schiffe im Baffer) nach berfelben Grundform gebaut. Die Selection hat fie als die zwedmäßigste und beste erfannt und beibehalten, mahrend fie die übrigen verworfen hat. Bei den zeugiten grünen Laubblättern der Pflanzen find es wieder andere Urfachen, die das Borherrichen ber bilateralen Symmetrie bedingen: bas Berhältniß jum Stengel, an bem fie befestigt find, jum Connenlicht, bas von oben einfällt u. f. w.

Usymmetrische Grundsormen. Eine gesonderte Betrachtung verslangen noch diejenigen bilateralen Formen, die zwar ursprünglich (durch Bererbung) symmetrisch angelegt, aber secundär ungleichseitig geworden sind, durch Anpassung an besondere Lebens-Berhältnisse. Das bekannteste Beispiel unter den Wirbelthieren sind die Plattsische oder Schollen (Pleuronectides): die Seezungen, Flundern, Steinbutten u. s. w. Diese hohen und schmalen, seitlich plattgedrückten Knochensische sind in der Jugend ganz bilateral-symmetrich gebaut, wie gewöhnliche Fische; später nehmen sie die Gewohnheit an, sich

auf eine Seite (bie rechte ober linke) flach auf ben Boben bes Meeres gu legen; in Folge beffen wird bie obere, bem Lichte gugefehrte Geite bunfel gefärbt und oft icon gezeichnet (bisweilen fehr ahnlich bem umgebenben fteinigen Meeresboben - Schutfarbung! -); bie untere Seite hingegen, auf ber ber Plattfifch liegt, bleibt farblos. noch mehr! Das Auge ber unteren Seite manbert auf die obere Seite hinüber, fo bag beibe Mugen auf einer Seite (ber rechten ober linfen) neben einander liegen, und entsprechend machfen bie Schabelfnochen und bie fie bebedenden Beichtheile beiber Ropfhälften gang schief aus. Natürlich ift biefer ontogenetische Proceg, bei bem fich auffällige Ufymmetrie aus ber urfprünglich gang symmetrischen Bilbung in ber individuellen Jugendgeschichte jedes einzelnen Pleuronectiden entwidelt, nur burch bas Biogenetische Grundgeset zu erflären; er ift bie schnelle und furge, burch Bererbung bedingte Bieberholung jenes langen und langsamen phyletischen Umbilbungs-Borgangs, ber in ber Stammesgeschichte ber Plattfische viele Jahrtausenbe gu feiner all= mählichen Ausbildung gebraucht hat. Zugleich liefert diese intereffante "Metamorphose ber Pleuronectiben" ein ausgezeichnetes Beispiel für bie "Bererbung erworbener Eigenschaften", in Folge einer ftandigen oecologischen Gewohnheit; durch die entgegenstehende Reimplasma= Theorie von Beismann ift fie überhaupt nicht zu erflären.

Gin ähnliches augenfälliges Beifpiel liefern bafur unter ben wirbellofen Thieren bie Schneden (Gasteropoda). Die große Mehrzahl biefer Beichthiere zeichnet fich befanntlich burch bie Schrauben= form ihrer Raltichale aus. Diefes vielgestaltige, oft ichon gefarbte und gezeichnete "Schnedenhaus" ift im Befentlichen eine fpiralig auf= gerollte Röhre, die am oberen Ende (Scheitel) geschloffen, am unteren Ende (Mündung) geöffnet ift; das Weichthier fann fich vollständig in biefe ichutenbe Röhre gurudziehen. Die vergleichenbe Anatomie und Ontogenie ber Schneden lehrt nun, bag biefes Schraubengehäuse urfprünglich aus einer einfachen, schilbförmigen ober flach tegelförmigen Rüdenbede bes ursprünglich bilateral-symmetrischen Weichthiers entftanden ift, und zwar badurch, bag beibe Seitenhälften bes Rörpers bie Begenstücke ober Antimeren - ungleiches Wachsthum annahmen. Die Urfache beffelben mar ein rein mechanisches Moment, bas Sinuberfinten bes machfenben, von ber Schale überbedten Gingeweibesades auf die eine Körperseite; ein Teil der darin liegenden Eingeweide (Berg, Niere, Leber u. f. m.) muchs in Folge beffen auf einer Seite

stärker als auf der anderen; und damit verbanden sich beträchtliche Umlagerungen und Umbildungen der benachbarten Theile, namentlich der Kiemen. Bei den meisten Schnecken ist sogar die eine Kieme und Niere und die dazu gehörige Herzvorkammer ganz verloren gegangen und nur die der anderen Seite erhalten geblieben, und diese ist von der linken Seite auf die rechte herübergewandert, oder umgekehrt. Die beträchtliche Usymmetrie beider Körperhälften, die sich in Folge dessen entwickelte, sindet in der Schraubenform des spiralig aufgerollten Kalkgehäuses ihren entsprechenden Ausdruck. Auch diese merkwürdige ontogenetische Metamorphose ist durch einen entsprechenden phylosgenetischen Proces vollkommen zu erklären und liesert die schönsten Beispiele für die "Bererbung erworbener Eigenschaften".

Auch im Pflanzenreiche, ebenso wie im Thierreiche, finden sich zahlreiche Beispiele solcher Asymmetrie von bilateralen Formen, so die grünen Laubblätter des bekannten "Schiefblattes" (Begonia), die Blüthen von Canna.

Anagonie Grundsormen (Centraporia). Böllig irregulär und axenlos sind im Ganzen nur wenige organische Formen, da gemöhnlich schon die Beziehung zum Erdboden (Geotaxis) oder zu der nächsten Umgebung die besondere Richtung des Wachsthums und damit die Ausbildung einer Axe in irgend einer Richtung bedingt. Indessen kann man als ganz unregelmäßig die weichen, ihre Gestalt beständig verändernden Plasmakörper vieler Rhizopoden bezeichnen, der Amoesbinen, Mycetozoen u. s. w. Auch die meisten Schwämme (Spongiae) — die wir als Cormen von Gastraeaden auffassen — sind ganz unregelmäßig gebildet; das bekannteste Beispiel ist der gemeine Badeschwamm.

Ursachen der Formbildung. Sine unbefangene und gründsliche Erforschung der organischen Formbildungen überzeugt uns, daß ihre realen, unendlich mannigfaltigen Gestalten sämmtlich auf die wenigen, vorstehend aufgeführten idealen Grundformen sich zurückführen lassen. Die vergleichende Anatomie und Ontogenie belehrt uns ferner, daß die unzähligen Umbildungssprocesse, die zur Entstehung der einzelnen Arten geführt haben, durch Anspassensten und Thätigkeiten bewirkt sind und in Verbindung mit der Versenung Thätigkeiten bewirkt sind und in Verbindung mit der Versenung die morphologische Transformation physiologisch erklären.

Run aber erhebt sich die Frage, wie denn die Entstehung jener wenigen, geometrisch definirbaren Grundformen zu denken ist und welche Ursachen ihre Divergenz bewirkt haben.

Gerade bei diefer wichtigen und schwierigen Frage begegnen wir auch heute noch den verschiedensten Urtheilen und der größten Sinneigung zu dualiftischen und mustischen Borftellungen. gebildete Laie, der die biologischen Thatsachen nur theilmeise ober unvollkommen kennt, glaubt fich gerade hier berechtigt, auf eine übernatürliche "Schöpfung" ber Formen gurudgeben gu muffen; er meint, daß nur ein weifer Schöpfer, ber feinen besonderen "Bauplan" mit Bewußtsein und Bernunft entwirft, und ihn zwedmäßig ausführt, folche Bildungen hervorbringen könne. selbst angesehene und kenntnifreiche Naturforscher neigen an diesem Bunkte zu muftischen und transscendenten Borftellungen; fie meinen, daß die "gewöhnlichen" physikalischen Naturkräfte zur Erklärung hier nicht ausreichen und daß man wenigstens für die ursprüngliche Bildung ber "Grundformen" einen zwedmäßigen Schöpfungsgedanken, einen Bauplan oder eine ähnliche teleologische Urfache, also bewußt mirtende Zweckursachen (causae finales) zu Gulfe nehmen muffe. Go felbst Raegeli und Alexander Braun.

In principiellem Gegensatze hierzu habe ich stets die Ansicht vertreten, daß auch für die Entstehung und Umbildung der "Grund = formen", ebenso wie für alle anderen biologischen und anorgischen Processe, die Wirksamkeit der bekannten physikalischen Kräfte, der mechanischen "Werkursachen" (causae efficientes) vollkommen auszeicht. Um zu diesem klaren monistischen Verständniß zu gezlangen und jenen dualistischen Irrthümern zu entgehen, muß man nur stets die grundlegenden Vorgänge des Wachsthums im Auge behalten, die für alle organische und anorgische Gestaltung maßgebend sind; zugleich aber die lange Kette von allmählich aufssteigenden Entwickelungsstusen, die uns von den einfachsten Prozisiten, den Moneren, dis zu den höchst zusammengesetzen Orgaznismen ununterbrochen hinaufführen.

Grundformen der Protisten. Die einzelligen Organismen zeigen die größte Mannigfaltigkeit in promorphologischer Beziehung; allein schon in der einen Classe der Radiolarien find alle dentbaren geometrischen Grundformen thatsächlich verkörpert; das beweift ein Blid auf die 140 Tafeln, auf welchen ich in meiner Monographie Tausende Dieser zierlichsten Protozoen abgebildet habe (Challenger Report Vol. XVIII). Gehr einfach verhalten fich bagegen die Moneren, jene tiefften Stufen bes organischen Lebens, die an der Grenzlinie der anorgischen Welt stehen, die structurlosen "Organismen ohne Organe". Bor Allen ziehen hier die bedeutungsvollen Chromaceen, die bisher fo unverdienter und unbegreiflicher Weise vernachlässigt wurden, unfer höchstes Interesse auf sich. Unter den befannten und überall verbreiteten Chrococcaceen find Chroococcus, Coelosphaerium, Aphanocapsa wohl die primitivsten von allen uns befannten Organismen der Gegenwart - und zugleich diejenigen, welche uns die "erste Ent= stehung des organischen Lebens" durch Urzeugung (Archigonie) begreiflich machen. Gine winzig fleine, blaugrun gefärbte Plasma= fugel, ohne alle Structur ober nur von einer dunnen Gulle umgeben, ift ber ganze "Organismus"; seine Grundform ift die primitivste von Allen, die centragone Glattkugel. Nächst verwandt find die Oscillarien und Nostochinen, gesellige Chromaceen, die als blaugrune bunne Faben ericheinen. Sie befteben aus einfachen in einer Reihe an einander gefügten (fernlosen) Urzellen, die in Folge enger Berbindung oft icheibenförmig abgeplattet find. Biele Protisten treten in zwei verschiedenen Buftanden auf, einem beweglichen Zustande (Kinese) mit sehr mannigfaltiger und oft veränder= licher Form — und einem Ruhezustande (Paulose) mit fugeliger Form. Wenn aber die einzeln lebende Zelle fich ein festes Stelett oder eine Schuthülle zu bilben beginnt, fo kann diese die mannigfaltigsten und oft complicirtesten Formen annehmen. In dieser Beziehung übertrifft die Klasse der Radiolarien unter den Urthieren und die Rlasse der Diatomeen unter den Urpflanzen (- beide fieselschalig! —) alle übrigen Gruppen des vielgestaltigen Protisten= reiches. In meinen Kunstformen der Natur habe ich eine Auswahl der zierlichsten Formen zusammengestellt (Diatomeen Kf. 4, 84); Radiolarien (Kf. 1, 11, 21, 22, 31, 41, 51, 61, 71, 95). Die merkwürdigste und principiell wichtigste Thatsache ist dabei, daß die kunstreichen Baumeister dieser wundervollen, oft höchst zweck= mäßig und verwickelt gebauten Kieselgebilde allein die Plastidule oder Micellen sind, die molecularen, mikroskopisch nicht sichtbaren Bestandtheile des weichen, festsslüssigen Plasma (Sarcode).

Grundformen der Siftonen. Die Formbildung der Siftonen unterscheidet sich von berjenigen der Protisten sehr wesentlich ba= durch, daß bei den letteren ber einfache einzellige Organismus für sich allein die ganze Gestaltung und Lebensthätigkeit des Organis= mus hervorbringt, bei den Siftonen bagegen ber Bellenftaat, die sociale Bereinigung der gablreichen verschiedenen Bellen, die ben "Gewebeförper" zusammenseten. Daber hat auch die ideale Grundform, die wir an der realen Sifton-Bildung ftets beftimmen fonnen, eine gang andere Bedeutung als bei den einzelligen Protiften. Während bei diesen letteren die größte Mannigfaltigfeit in der Geftaltung der felbständig lebenden Belle und der von ihr geformten Schuthulle ericheint, ift hingegen bei den Siftonen die Bahl der Grundformen beschränkt. Zwar können die Bellen felbit, die die Gemebe gusammenseten, die größten Berschiedenheiten in Form und Structur zeigen; allein die Bahl der verschiedenen Ge= webe, die sie aufbauen, ift nur gering, und ebenso die Bahl der idealen Grundformen, welche der gange, aus ihnen gusammengesette Organismus zeigt: der Sproß (Culmus) im Reiche der Gewebpflanzen, die Berjon im Reiche der Gewebthiere. Daffelbe gilt auch vom Stock (Cormus) in beiden Reichen, b. h. von der höheren individuellen Ginheit, die fich aus vielen Sproffen oder Perfonen zusammensett. (Bergl. C. 189.)

Grundform und Lebensweise der Hiftonen. Die zwei Classen von Grundformen, die in den Sprossen der Metahaedel, Lebenswunder. phyten und den Personen der Metazoen vorzugsweise vertreten find, wurden als radiale und bilaterale unterschieden; für die ersteren ift die festsitzende Lebensweise bestimmend, für die letteren die freie Ortsbewegung in einer beftimmten Haltung und Richtung des Körpers (schwimmend im Wasser oder friechend auf dem Boden). So finden wir die radiale oder actinomorphe Grundform (als Pyramide) vorherrschend in den Blüthen und Früchten der Metaphyten, in den Personen der Polypen, Korallen und regulären Schinodermen. Dagegen überwiegt die bilaterale oder dorsi= ventrale Grundform bei den meiften frei beweglichen Thieren; fie findet fich aber auch bei vielen Blumen (Schmetterlingsblüthen, Lippenblüthen, Orchideen und anderen, die durch Infecten befruchtet werden); hier ift die Ursache des Bilaterismus durch andere Lebensverhältniffe gegeben, durch die Wechselbeziehung zu den Injecten, bei den grünen Laubblättern durch die Art ihrer Befestigung und Bertheilung am Stamm u. f. w.

Die zusammengesetzten Individuen höchster Ordnung, die Stöcke (Cormi) sind in ihrem Wachsthum viel mehr von den räumlichen Bedingungen der Umgebung abhängig, als die Sprosse oder Personen; daher ist ihre Grundsorm meistens mehr oder weniger unregelmäßig, selten bilateral.

Die Schönheit der Natursormen. Das Interesse, das der Mensch den Natursormen ebenso wie den Kunstsormen entgegensbringt und das ihn seit Jahrtausenden veranlaßt hat, die ersteren in den letzteren nachzuahmen, beruht zum größten Theile, wenn auch nicht ausschließlich, aus ihrer Schönheit, d. h. auf dem Lustgefühl, das ihre Betrachtung erregt. Die Ursache dieser Lust und Freude am Schönen, die Gesetzmäßigkeit ihrer Entwickelung, hat die Aesthetik zu ergründen. Wenn man dieselbe mit den Ergebnissen der modernen Gehirnphysiologie verknüpst, so kann man zwei Classen von Schönheits-Empfindungen unterscheiden, directe und indirecte. Bei der directen oder sinnlichen Schönheit sind unmittelbar die inneren Sinnesorgane von Lust erregt, die ästhetischen

Neuronen oder sinnlichen Gehirnzellen. Dagegen verknüpfen sich diese Eindrücke bei der in directen oder affocialen Schönheit mit Erregung der phronetischen Neuronen, d. h. der vernünftigen Gehirnzellen, welche die Vorstellung und das Denken bewirken.

I. Directe ober finnliche Schonheit (Object ber fenjuellen Aefthetif); die unmittelbare Empfindung angenehmer Reize durch die Sinnesorgane. Wir können etwa folgende Stufen ihrer auffteigenden Bolltommenheit unterscheiben: 1. Ginfache Schonheit (Object der primordialen Aefthetik); die Luft wird hervorgerufen durch den unmittelbaren finnlichen Gindruck einer einfachen Form oder Farbe; so bewirft ichon einen angenehmen Eindrud eine Holzfugel im Gegensatz zu einem formlosen Holzstück, ein Kruftall gegenüber einem Stein, ein himmelblauer ober goldgelber gled im Gegensatz zu einem graublauen oder schmutiggelben (- in der Musik ein einfacher reiner Glockenton im Gegensatz zu einem schrillen Pfeifen -). 2. Rhythmifche Schonheit (Object ber linearen Aesthetik); die ästhetische Empfindung wird bewirkt durch die Wiederholung irgend einer einfachen Form in einer Reihe, 3. B. eine Perlenkette, ein katenales Coenobium von Moneren (Nostoc), oder von Bellen (Diatomeen, Rf. 84, Fig. 7, 9), (- in der Musik eine taktmäßige Reihenfolge einfacher gleicher Tone -). 3. Actinale Schon= heit (Object der radialen Aesthetik); die Lust wird erregt durch die regelmäßige Unordnung von drei oder mehr gleichartigen einfachen Formen um einen gemeinsamen Mittelpunkt, von dem sie ausstrahlen: 3. B. ein regelmäßiges Kreug, ein ftrahlender Stern; drei Gegenftude in der Frisblume, vier Parameren in der Person der Medusen, fünf Gegenstücke im Seeftern; bas bekannte Spiel mit bem Ra= leidofkop lehrt, wie ergiebig die bloße radiale Constellation von brei oder mehreren einfachen Figuren unseren afthetischen Sinn ergött (- in der Musik die einfache Harmonie von mehreren gu= sammenklingenden Tönen, der Aktord -). 4. Symmetrische Schönheit (Object der bilateralen Aefthetif); die Luft wird bewirft durch das Berhältniß eines einfachen Objectes zu feinem

Spiegelbild, die Ergänzung von zwei spiegelgleichen Hälften (rechtem und linkem Antimer). Wenn man ein Stück Papier über einem beliebigen unregelmäßigen Tintenfleck so faltet, daß er sich auf beiden Hälften der Falte gleichmäßig abdrückt, so entsteht eine symmetrische Figur, die unseren natürlichen Raumsinn oder Gleichsgewichtssinn befriedigt.

II. Indirecte ober affociale Schonheit (Object ber affociativen oder symbolischen Aesthetif). Die ästhetischen Gindrücke dieser zweiten Classe sind nicht allein viel mannigfaltiger und zusammengesetzter als die der ersten, sondern sie spielen auch noch eine weit wichtigere Rolle im Leben des Menschen und der höheren Thiere. Die anatomische Borbedingung für diese höhere physiologische Leistung ist der zusammengesetzte Bau des Gehirns der höheren Thiere und des Menschen, und namentlich die Entwickelung der besonderen Affocions = Gebiete (der Denkherde, Bernunft= iphare), ihre Sonderung von den inneren Sinnesherden (Gefühl= iphare). Indem hier Millionen von verschiedenen Neuronen oder Seelenzellen zusammenarbeiten, die fensuellen Aeftheten in Berbindung mit den rationellen Phroneten, entstehen durch verwickelte Affocion der Ideen (oder "Affociation von Borftellungen") viel höhere und werthvollere äfthetische Functionen. Als vier Hauptgruppen folder indirecten oder affocialen Schönheit fonnen angeführt werden: 5. Biologische Schönheit (Object der botanischen und zoologischen Aesthetik); die einzelnen Formen der Organismen oder ihrer Organe (3. B. eine Blume, ein Schmetterling) erregen unfer ästhetisches Interesse durch Verknüpfung mit ihrer physiologischen Bedeutung, ihren Bewegungen, ihren bionomischen Beziehungen, ihrem prattischen Ruten u. f. w. 6. Unthropistische Schon= heit (Object der anthropomorphen Aefthetif); der Menich, als "Maß aller Dinge", betrachtet seinen eigenen Organismus als äfthetisches Hauptobject, ebensowohl morphologisch (Schönheit des ganzen Körpers und feiner einzelnen Organe: Augen, Mund, Haare, Hautfarbe u. f. w.) — als physiologisch (Schönheit ber Be-

wegungen, Stellungen) und psnchologisch (Ausbrud ber Gemuthebewegungen in der Physiognomie). Dadurch, daß der Mensch biese perfonlichen, aus subjectiver Gelbstbetrachtung gewonnenen Benuffe auf die objective Welt überträgt und die anderen Wesen anthropomorphisch deutet, gewinnt diese anthrophistische Aesthetik eine weitreichende universelle Bedeutung. 7. Sexuelle Schönheit (Object der erotischen Aesthetif); die Luft ift bedingt durch die wechselseitige Anziehung der beiden Geschlechter; die außerordentlich wichtige Rolle der Liebe im Leben des Menschen wie der meiften anderen Organismen, der mächtige Ginfluß der erotischen Gefühle und Leidenschaften, ferner die mit der Fortpflanzung verknüpfte. sexuelle Selection hat in der gegensätzlichen Gestaltung des Mannes und des Weibes eine unendliche Fülle von ästhetischen Producten auf allen Gebieten der Runft hervorgerufen; die besondere Luft= empfindung, die durch die forperliche und geistige Wahlverwandt= schaft der beiden Geschlechter hervorgerufen wird, ift phylogenetisch auf die Zellenliebe der beiderlei Sexualzellen, die Angiehungefraft von Spermazelle und Gizelle gurudguführen. 8. Landichaftliche Schönheit (Object ber regionalen Mefthetit). Das Luftgefühl, das der Genuß der Landschaft erregt, und das in der modernen Cultur der Landschaftsmalerei seine Befriedigung findet, ift um= faffender als basjenige aller anderen afthetischen Empfindungen. Räumlich ift das Object größer und reicher, als alle einzelnen Naturobjecte, die für sich betrachtet schön und interessant sein fonnen. Die wechselnden Formen der Wolfen und bes Baffers, die Umriffe der blauen Berge im Hintergrund, die Wälder und Wiesen im Mittelgrund, die belebende Staffage im Bordergrund ber Landschaft erwecken in ber Geele bes Beschauers eine Fülle ber verschiedensten Gindrude, die durch höchst verwickelte Uffocion ber Ibeen zu einem großen harmonischen Gangen verwebt wird. Die physiologischen Functionen der Nervenzellen unserer Großbirnrinde, die diese afthetischen Genuffe bemirken, die Wechselmirkung ber fenfuellen Meftheten und ber rationellen Bhroneten, gehören

Ju den vollkommensten Leistungen des organischen Lebens. Diese "Regionale Aesthetik", die die Gesetze der landschaftlichen Schönheit wissenschaftlich zu ergründen hat, ist viel jünger als die übrigen vorher genannten Theile der "Wissenschaft vom Schönen". Sehr merkwürdig ist, daß für die Schönheit der Landschaft (im Gegensatze zur Architektur und zu der Schönheit der einzelnen Natursobjecte) die absolute Unregelmäßigkeit, der Mangel von Symmetrie und von mathematisch bestimmten Grundsormen, die erste Borsbedingung ist. Symmetrische Ordnung der Objecte (z. B. eine doppelte Pappel-Allee oder Häldstern) werden vom feineren Landschaftssgeschmack verworsen; sie erscheinen "langweilig und ermübend".

Gine vergleichende Ueberficht über die angeführten acht Hauptarten der Schönheit der Naturformen zeigt uns eine zusammenhängende Entwickelungsreihe, aufsteigend vom Ginfachen jum Bufammengesetten, vom Riederen jum Soberen. Diefer Stufenleiter entspricht auch die Entwickelung bes Schönheitsgefühles beim Menschen, ontogenetisch vom Kinde zum Erwachsenen, phylogenetisch vom Wilden und Barbaren zum Culturmenschen und Kunstfritifer. Die Stammesgeschichte des Menschen und seiner Organe, die uns in der Anthropogenie die stufenweise Ausbildung von niederen zu höheren Formen durch die Wechselwirkung der Bererbung und Anpaffung erklärt, findet ihre Anwendung auch auf die Geschichte der Aefthetik und Ornamentik; fie lehrt uns, wie auch Gefühl, Geschmad, Gemüth und Kunft sich allmählich entwickelt haben. Anderseits entspricht dieser Entwickelungsreihe auch theilweise die Stufenleiter der Grundformen, die den realen Körperformen ebenso in der Natur wie in der nachbildenden Kunft zu Grunde liegen.

Sechste Tabelle.

Hebersicht der geometrischen Grundformen.

			THE PERSON NAMED IN
Bier Claffen der Grundformen nach den Berhältniffen der Körpermitte.	nach den	Neun Ordnungen der Grundformen nach den Berhältniffen der Axen-Pole	ber wichtigften
A. Erfte Classe. Centrostigma. Die geometrische	I. Homaxonia. Gleicharige Grundform.	1. Glattfugel (Holosphaera).	1. Geometrisch reine Kugeln; alle möglichen Axen gleich.
Mitte ist ein Puntt (Stigma centrale). Reine Hauptage.	II. Polyaxonia. Bielagige Grundform.	2. Tafelfugel (Phatnosphaera).	2. Polhedrische Formen, beren Eden sämmtlich in eine Kugel- fläche fallen.
P. Cont.	III. Mon- axonia. Ginarige Grundform.	3. Sphäroidale Grundform (Monaxonia isopola).	3. Spindel, Ellipsoide, Sphä- roide, Linsen, Eylinder.
B. Zweite Classe. Centraxonia. Die geometrische Mitte ist eine gerade Linie (die verticale Hauptage, Axon centralis).	Keine bestimmten Kreuzagen (Querschnitt freis- rund).	4. Konvidale Grundform (Monaxonia allopola).	4. Kegel, Ovisorm, Halb- fugel, Halblinse.
	IV. Stauraxonia. Rreuzaxige Grundform. Bestimmte Kreuz-	5. Diphramide Grundform (Stauraxonia isopola).	5a. Reguläre Doppels Phramiden. 5b. Zweischneis dige Doppels Phramiden.
THE RESERVE	axen ausgeprägt (Querschnitt polygonal).	6. Phramidale Grundform (Stauraxonia allopola):	6a. Regulāre Pyramiden. 6b. Zweischnei- dige Pyramiden.
C. Dritte Classe. Centroplana. Die geometrische	V. Triaxonia. Dreiarige Grundform. Drei auf einander jenkrechte Richt	7.Amphipleura. Bilateral-radiale Grundform (jchie- nige Grundform). Bier ober mehr Gegenstücke (Antimeren).	7 a. Paarig= Schienige (Paramphipleura). 7 b. Unpaar= Schienige (Dysamphipleura).
Mitte ift eine Ebene (bie fagit- tale Medianebene Planum cen- trale).	axen (Euthyni) bestimmen ben Unterschied von rechts und links, von Rücken und Bauch.	8. Zygopleura. Bilateral-symmes trische Grundsorm (jochpaarige Grundsorm). Nur zwei Gegenstücke (Antimeren).	8 a. Persymmetrisiche (rechts und Links gleich). 8 b. Asymmetrisiche (rechts und Links ungleich).
D. Vierte Classe. Centraporia. Die geomtr. Mitte fehlt gänzlich.	VI. Anaxonia. Fehlagige Grundform. Keine Agen.	9. Frreguläre Grundform. Ganz unregel- mäßig.	9. Bestimmte Axen und Pole sind nicht unter- scheibbar.

Giebente Tabelle.

Morphologisches Suftem der Organismen.

Eintheilung der Lebewesen (Pflanzen und Thiere) in zwei Reiche (Protisten und Histonen), auf Grund ihrer Zellbildung und ihres Körperbaues.

Erstes organisches Reich: Ginzellige, Protista.

Organismen, welche meistens zeitlebens einzellig bleiben (Monobia), seltener durch wiederholte Theilung lodere Zellvereine bilden (Coenobia), aber niemals echte Gewebe.

Unterreiche der Protisten.

A. Ur= pflanzen (Protophyta). A. Charafter. Blasmodomen.

Ginzellige mit vegetalem Stoffwechsel; Carbon-Affimilation.

Saupigruppen:
I. Phytomonera.

Protophyten ohne Zellfern (Monera). Chromaceen.

II. Algariae. Einzellige Algen mit Zellfern, ohne Geißelbewes gung (Paulotos meen, Diatomeen).

III. Algettae. Einzellige Algen mit Zellfern, mit Geißelbewegung. Mastigoten, Melethallien, Siphoneen. B. Urthiere. (Protozoa).

B. Charafter. **Blasmophagen.** Einzellige mit animalem Stoffs

Einzellige mit animalem Stoffs wechjel: Albumins Affimilation.

Hauptgruppen: I. Zoomonera.

Protozoen ohne Zellfern (Monera). Bafterien.

II. Sporozoa. Kernhaltige Prostozoen ohne beswegliche Fortsähe. Gregarinen, Chntridinen.

Rernhaltige Pro-

tozoen mit Pfeudopodien. Lobofen, Radiolarien.

IV. Infusoria. Kernhaltige Brotozoen mit Geißeln ober Wimpern. Flagellat., Eiliat.

3 weites organisches Reich: Vielzellige, Histones.

Organismen, welche nur im Beginne der Existenz einzellig, später vie lzellig sind, und stets durch feste Berbindung der socialen Zellen echte Gewebe bilben (Histobia).

Unterreiche ber Siftonen.

C. Gemeb= pflanzen. (Metaphyta).

C. Charatter. Blasmodomen.

Bielzellige mit vegetalem Stoffs wechsel: Carbon-Uffimilation.

Sauptgruppen : I. Thallophyta.

Thalluspflanzen. Metaphyten mit Thallus: Algen, Whreten (Pilze).

II. Mesophyta.

Mittelpflanzen, mit Prothallium: Moofe, Farne (Muscinae, Filicinae).

III. Antho-

(Phanerogamae). Blumenpflanzen: mit Blumen und mit Samen (Spermophyta). Gymnospermen, Angiospermen.

D. Geweb= thiere.

(Metazoa).

D. Charafter. Blasmophagen.

Bielzellige mit animalem Stoffwechsel: Albumin-Affimilation.

Hauptgruppen: I. Coelenteria.

(Coelenterata.) Niederthiere. Metazoen ohne Leibeshöhle und ohne After: Gaftraeaden, Spongien, Enis darien, Platoden.

II. Coelomaria.

(Bilaterata.)
Oberthiere.
Metazoen mit
Leibeshöhle und
mit After(meistens
auch mit Blutgefäßen).
Bermalien,
Mollusten,
Echinodermen,
Articulaten,
Tunicaten,
Bertebraten.

Neuntes Kapitel.

Moneren.

Präcellare Organismen. Kernlose Zellen. Chromaceen und Bakterien.

"Um die einfachften und unbolltommenften aller Organismen, bei benen wir weber mit bem Mifroftop, noch mit ben chemifden Reagentien irgenb eine Differengirung bes homogenen Blasmaförpers nachzuweifen bermögen, bon allen fibrigen, aus ungleichartigen Theilen gufammengefehten Organismen beftimmt gu unterfcheiben, wollen wir fie mit bem Ramen ber Ginfachen ober Moneren belegen. Gewiß durfen wir auf bieje hochft intereffanten, bisher aber faft gang bernachläffigten Organismen besonbere bie Aufmertfamteit hinlenten, und auf ihre außerft einfache Formbeichaffenheit bei bolliger Ausübung aller mefentlichen Lebensfunctionen bas größte Gewicht legen, wenn es gilt, bas Leben ju erflären, es aus ber fälfdlich fogenannten "todten Materie" abzuleiten, und bie übertriebene Rluft zwifchen Organismen und Anorganen ausjugleichen. Denn fie liefern flar ben Beweis, daß ber Begriff des Organismusnur phy= fiologisch aus ben Lebensbewegungen, nicht aber morphologisch aus ber Zusammenfegung bes Rörpers aus "Organen" abgeleitet werben fann."

Generelle Morphologie, 1866, 28b. I, G. 185.

Inhalt des neunten Kapitels.

Die einfachften Lebensformen. Zellentheorie und Zellendogma. Pracellare Organismen: Moneren, Chtoden und Zellen. Moneren ber Gegenwart. Chromaceen (Chanophyceen). Chromatophoren. Coenobien von Chromaceen; Lebenserscheinungen. Batterien. Beziehungen der Batterien zu den Chromaceen, gu den Bilgen und zu ben Protozoen. Rhizomoneren (Protamoeba, Protogenes, Protomyxa, Bathybius). Problematifche Moneren. Phytomoneren (Plasmodomen) und Zoomoneren (Blasmophagen). Hebergange zwifden beiben Claffen.

Literatur.

Ernft Saedel, 1866. Die Moneren: Organismen ohne Organe. II. Buch ber Generellen Morphologie (Bb. I G. 135; Bb. II G. XXII). Berlin. Derfelbe, 1870. Monographie ber Moneren. (Biolog. Stubien.) Jena. Derfelbe, 1894. Syftematifche Phylogenie ber Protiften. Berlin.

Rirdner und Blochmann, 1886. Die mitroftopifche Pflangen- und Thierwelt bes Gugwaffers. 2. Aufl., 1895. Samburg.

23. Bopf, 1882. Bur Morphologie ber Spaltpflangen (Schigophyten).

August Gruber, 1889-1904. Biologische Studien an Protozoen. Freiburg i. B. Robert Roch, 1878. Untersuchungen über die Aetiologie ber Infections-Rrantheiten. Berlin.

Otto Bütichli, 1890. Ueber ben Bau ber Batterien und verwandten Organismen. Leipzig.

Bilhelm Engelmann, 1888. Die Burpurbatterien. Bur Biologie ber Schigomyceten. Pflügers Archiv Bb. 26, 30.

Carl Frantel, 1887. Grundrig ber Batterientunde. Berlin.

Frankel und Bfeiffer, 1893. Mitrophotographischer Atlas der Batterientunde. Berlin.

Migula, 1890. Batterientunde für Landwirthe.

Alfred Fifcher, 1903. Borlefungen über Batterien. 2. Aufl. Jena.

Uhlworm, 1878-1904. Centralblatt für Bafteriologie. Jena.

Frit Schaudinn, 1901-1904. Archiv für Protiftentunde. 3 Bbe. (Mehrere wichtige Beitrage jur Renntnig ber Batterien.) Jena.

Richard hertwig, 1902. Die Protogoen und die Zelltheorie. I. Band bes Archiv für Protiftentunde. Jena.

Die einfachsten Lebensformen. Bei Untersuchung und Erflärung aller zusammengesetten Ericheinungen muß naturgemäß bas Streben zunächft auf die Renntniß der einfachen Beftandtheile, auf die Art ihrer Zusammensetzung und auf die Entwickelung des Bufammengesetten aus bem Ginfachen gerichtet fein. Diefer Grund= fat gilt ichon allgemein für die anorgischen Objecte, die Mineralien, die fünstlich gebauten Maschinen u. f. w. Auch für die biologischen Aufgaben hat er sich im Allgemeinen Anerkennung erworben. Das Streben der vergleichenden Anatomie geht dahin, den höchft verwidelten Körperbau der höheren Organismen aus der auffteigenden Stufenleiter ber einfacheren Lebewesen zu verstehen, die Entstehung ber ersteren durch historische Entwickelung aus den letteren zu begreifen. In Widerspruch zu diesem wichtigen Grundsate zeigt uns die moderne Zellenlehre, die fich in furger Zeit zu hoher Bollendung ausgebildet hat, ein entgegengesettes Berhalten. Die verwickelte Busammensetzung des einzelligen Organismus, sowohl in vielen höheren Protiften (3. B. Ciliaten, Infusorien) als manchen höheren Gewebezellen (3. B. Neuronen) hat dazu verführt, der Zelle allgemein eine höchft zusammengesette Organisation zuzuschreiben; ja man fann sogar fagen, daß sich in neuester Zeit die grundlegende "Bellentheorie" zu einem gefährlichen und geradezu irreführenden "Bellen = Dogma" entwidelt hat.

Das Zellen = Dogma. Die moderne Darstellung der Zellen= lehre, wie sie sich in vielen Abhandlungen der Gegenwart, ja sogar in manchen der angesehensten Lehrbücher findet, und die wir als dogmatisch befämpfen muffen, gipfelt etwa in folgenden Lehrsätzen: 1. Die fernhaltige Zelle ift ber allgemeine Glementar-Organismus; alle Lebewesen find entweder einzellig ober aus vielen Zellen und Gemeben gusammengesett. 2. Dieser Glementar-Organismus besteht mindestens aus zwei verschiedenen Organen (- richtiger "Organellen" -), aus bem inneren Zellfern (Nucleus) und dem äußeren Zellenleibe (Cytoplasma). 3. Die Gubftangen diefer beiden Zellorgane, das Karnoplasma des Zellferns und das Cytoplasma des Zellenleibes, find niemals homogene Körper (- aus einem chemischen Substrate bestehend -), sondern ftets "organisirt", aus mehreren, chemisch und anatomisch verschiedenen "Elementar=Bestandtheilen" zusammengesett. 4. Das Plasma (ober Protoplasma) ift daher ein morphologischer, fein demischer Begriff. 5. Jede Zelle entsteht nur (und ift nur entstanden) aus einer Mutterzelle, ebenso wie jeder Zellfern aus einem Mutterfern ("Omnis cellula e cellula — Omnis nucleus e nucleo").

Diese fünf Grundfate bes modernen Bellen = Dogma haben feine allgemeine Geltung; fie find unvereinbar mit der Ent= wickelungs-Theorie. Ich habe sie daher seit 38 Jahren consequent befämpft und halte fie für fo gefährlich, daß ich hier furz die Gegengrunde zusammenfaffen will. Zunächft ift dabei der moderne Begriff der Zelle flar zu ftellen; er wird allgemein jest dahin befinirt, daß (entsprechend dem zweiten Gate) die Bufammensetzung des Glementar-Organismus aus zwei wesentlich verschiedenen Beftandtheilen, aus Zellfern und Zellenleib maßgebend ift, und daß diese beiden Organelle sowohl in chemischer als morphologischer und physiologischer Beziehung beständige Differenzen zeigen. Wenn das wirklich der Fall ift, so kann die Zelle unmöglich der mahre "Primitiv = Organismus" fein; fie fonnte bann im Beginne bes organischen Lebens auf unserer Erde nur durch ein Wunder entstanden sein. Bielmehr fordert unsere natürliche Entwickelungs-Theorie mit voller Klarheit und Bestimmtheit, daß die Zelle (- in diesem Sinne! -) bas fecundar entstandene Product eines einfacheren primären "Elementar » Organismus", einer homogenen Entode ist. Es giebt noch heute einfachste Protisten, die jener Definition nicht genügen, und die ich 1866 als Moneren charatsterisirt habe. Da sie nothwendig den echten Zellen historisch vorsausgegangen sein müssen, kann man sie auch als "präcellare Organismen" bezeichnen.

Präcellare Organismen. Die ältesten Organismen, die unseren Erdball bewohnten, und mit denen das wunderbare Spiel des organischen Lebens begann, können nach dem heutigen Zusstande unserer biologischen Kenntnisse nur als homogene Plasmaskörper gedacht werden, als Biogene oder Biogen Uggregate, in denen die bedeutungsvolle, für die echte Zelle charakteristische Sonderung von Zellkern und Zellenleib noch nicht eristirte. Ich hatte solche "kernlose Zellen" 1866 als Cytoden bezeichnet und sie mit den echten, kernhaltigen Zellen unter dem Begriffe der Plastiden vereinigt (Gen. Morph. I, S. 269). Zugleich hatte ich schon damals zu zeigen versucht, daß solche Cytoden noch heute in der Form selbständiger Moneren eristiren, und darauf 1870 in meiner "Monographie der Moneren" eine Anzahl Protisten beschrieben, die mir jener Definition zu entsprechen schienen.

Moneren der Gegenwart. Die ersten genaueren Beobsachtungen über lebende Moneren (Protamoeda und Protogenes) hatte ich schon vor vierzig Jahren angestellt und sie daraushin in der "Generellen Morphologie" als structurlose "Organismen ohne Organe" und als die wahren Anfänge des organischen Lebens bezeichnet (Bd. I, S. 133—135; Bd. II, S. XXII). Bald darauf gelang es mir während meines Aufenthalts auf der Canarischen Insel Lanzerote die zusammenhängende Lebensgeschichte eines verwandten rhizopodenartigen Organismus zu beobachten, der sich ähnlich einem einfachsten Mycetozoon verhielt, aber durch Mangel des Zellsernes wesentlich unterschied; die Abbildung desselben ist auf Tasel I der "Natürlichen Schöpfungsgeschichte" wiederholt. Die

Beschreibung dieser orangerothen Plasmakugel (Protomyxa aurantiaca) erschien zuerst in meiner "Monographie der Moneren"*). Die meiften Organismen, die ich dort unter diesem Ramen beschrieb, zeigten ähnliche Bewegungen wie die echten Rhizopoden (ober Garkobinen). Bon einigen derselben murde fpater gezeigt, daß ein Bellfern im Innern des homogenen Plasmaklumpchens verborgen fei und daß fie bemnach als echte Zellen aufzufaffen feien. Diefe Berichtigung wurde aber bald in unzulässiger Weise auf alle Moneren ausgedehnt und die Erifteng folder fernlosen Lebensformen überhaupt geleugnet. Tropbem existiren noch heute berartige "Organismen ohne Organe" in mehreren Formen; einige bavon find fogar febr verbreitet. Dahin gehören vor Allen die Chromaceen und die Batterien; erftere mit vegetalem Stoffwechfel (Blasmodomen), lettere mit animalem (Plasmophagen). Auf Grund dieses wichtigen chemischen Unterschiedes trennte ich vor gehn Jahren in meiner "Snftematischen Phylogenie" (Bd. I, S. 48, 99, 144) zwei Haupt= gruppen von Moneren: Phytomoneren und Zoomoneren erstere als fernlose Protophyten, lettere als fernlose Protozoen.

Chromaceen (Phycochromaceen, Schizophyceen oder Cyanophyceen). Unter allen Organismen, die gegenwärtig unseren Erdsball beleben, sind wohl die Chromaceen als die primitivsten und als diejenigen zu betrachten, die den ältesten lebendigen Beswohnern desselben am nächsten stehen. Ihre einfachsten Formen, die Chroococcaceen, sind nichts weiter als kleine structurslose Plasmakugeln, die durch Plasmodomie wachsen und sich durch einfache Zweitheilung vermehren, sobald dieses Wachsthum eine gewisse Schwelle der individuellen Größe überschreitet. Viele von ihnen sind von einer dünnen Membran oder einer dickeren Gallertshülle schwelle dumgeben, und dieser Umstand hatte mich früher davon abgehalten, die Chromaceen geradezu als Moneren aufszusassen. Zedoch habe ich mich später überzeugt, daß die Vildung

^{*)} Jenaische Zeitschr. f. Naturwissensch. 1868. Bb. IV.

einer solchen Schuthülle um die homogene Plasmakugel allerdings vom physiologischen Standpunkt aus als eine "zweckmäßige" Schutzeinrichtung, aber zugleich von rein physikalischem Standpunkte als eine "mechanische" Folge der Oberflächenspannung angesehen werden kann. Anderseits ist gerade der physiologische Charakter dieser plasmodomen Moneren von besonderer Wichtigkeit, da er uns den einfachen Schlüssel zur Lösung der wichtigen Frage der Urzeugung (Archigonie) liesert (vergl. Kap. 15).

Die Chromaceen leben noch heute über die gange Erde verbreitet, theils im Sugmaffer, theils im Meere. Biele Arten bilden blaugrune, violette oder rothliche Ueberzüge von Felfen und Steinen, Solg und anderen Gegenständen. In diesen dunnen gallertartigen Platten liegen Millionen von fleinen gleichartigen Cytoden bicht neben einander. Die Farbe berfelben wird durch einen eigenthumlichen Farbstoff (Phycocyan) hervorgebracht, der an die Substang des homogenen Plasmaforns chemisch gebunden ift. Der Ton dieser Farbe ift bei den gablreichen Arten der Chromaceen (deren schon über 800 unterschieden find) sehr verschieden; bei den einheimischen Arten meiftens blaugrun oder spangrun, bisweilen selbst blau, chanblau oder violett. Daher rührt der gebräuchliche Name Cyanophyceen (d. h. Blau-Algen); er ift aus einem doppelten Grunde unzwedmäßig: erstens, weil nur ein Theil dieser Protophyten blau gefärbt ift, und zweitens, weil dieselben (als einfachfte, nicht gewebebildende Urpflanzen!) von den echten Algen (Phyceae), als vielzelligen gewebebildenden Metaphyten, gang zu trennen find. Andere Chromaceen find roth, orange oder gelb gefärbt, fo 3. B. das intereffante Trichodesmium erythraeum, beffen flodige Maffen, in ungeheuren Mengen angehäuft, ju gemiffen Zeiten die gelbe ober rothe Färbung des Meerwaffers in den Tropen bedingen; fie haben die Bezeichnung des "rothen Meeres" an der arabischen und des "gelben Meeres" an der chinefischen Rufte veranlaßt. Alls ich am 10. März 1901 den Aequator in der Sunda-Strafe paffirte, fuhr bas Schiff meilenweit durch coloffale Anhäufungen folder Trichodes=

mium = Massen; die gelbliche oder röthliche Oberfläche des Meeres sah aus, als ob sie mit Sägespänen bestreut wäre. (Aus Insu-linde, 1901, S. 246.) In ähnlicher Weise wird die Oberfläche des arktischen Meeres bisweilen braun oder rothbraun gefärbt durch das monotone Plankton der braunen Procytella primordialis (früher als Protococcus marinus beschrieben)*).

Chromaceen und Chromatophoren. Offenbar ift es völlig unlogisch, wenn die Chromaceen als eine Classe ober Familie ber Algen betrachtet werden, wie noch jest in den meiften botanischen Lehrbüchern geschieht. Die echten Algen (Phyceae) - nach Ausichluß ber einzelligen Diatomeen und Paulotomeen, die gu den Protophyten gehören - find vielzellige Pflanzen, die einen Thallus oder Lagerbau von bestimmter Form und von charafteristischem Gewebe bilden. Die Chromaceen, die noch nicht einmal den Werth einer echten, kernhaltigen Belle besitzen, gehören als fernlose Cytoben einer viel tieferen und alteren Stufe bes Pflanzenlebens an. Wenn man die Chromaceen überhaupt mit Algen oder anderen Pflanzen vergleichen will, so kann man sie nicht mit deren einzelnen Bellen in Bergleich ftellen, sondern nur mit den bekannten Chromatophoren oder Chromatellen, die fich in allen grünen Pflanzenzellen finden und Theile ihres Inhalts bilben. Schärfer ausgedrückt find diese grünen "Chlorophyllförperchen" als Orga= nelle der Pflanzenzelle anzusehen, als gesonderte "Plasma-Diffacte", die neben dem Kern im Cytoplasma entstehen. In den embryonalen Zellen der Reimanlagen von Pflanzen und in deren Begetationspunkten find die Chromatophoren noch farblos und sondern sich als festere, stark lichtbrechende, kugelige oder rundliche Körner aus der festeren Plasmaschicht, die unmittelbar den Kern umgiebt. Erft später verwandeln sie sich durch einen chemischen Proceg in die grünen Chlorophyllförner ober Chloroplaften, benen die wichtigfte Aufgabe bei der Plasmodomie oder der "Rohlenftoff= Uffimilation" ber Pflanze zufällt.

^{*)} Bergl. meine Plantton. Studien, 1890, G. 27.

Sehr interessant und wichtig ist die Thatsache, daß die grünen Chlorophyllkörner innerhalb der lebendigen Pflanzenzelle selbsithätig wachsen und sich durch Theilung vermehren; die kugeligen Chloroplasten schnüren sich in der Mitte ein und zerfallen in zwei gleich große Tochter-Rugeln; diese "Tochter-Plastiden" wachsen und vermehren sich weiter in derselben Weise. Sie verhalten sich also innerhalb der Pflanzenzelle genau so wie die frei lebenden Chromaceen im Wasser. Gestützt auf diesen bedeutungsvollen Vergleich wies einer unserer scharfsinnigsten und unbefangensten Natursforscher, Friz Müller-Desterro in Brasilien, schon 1893 darauf hin, daß man in jeder grünen Pflanzenzelle eine Symbiose sehen könne zwischen plasmodomen grünen und plasmophagen nicht grünen Genossen. (Vergl. meine "Anthropogenie", 5. Aufl., 1903, S. 534, Fig. 277, 278, und S. 962, Anm. 87.)

Coenobien von Chromaceen. Biele Arten ber einfachften Chromaceen leben als Monobien; nachdem die fleinen Plasmafugeln durch einfache Theilung in zwei gleiche Sälften zerfallen find, trennen sich diese und leben isolirt weiter; so der gemeine, überall verbreitete Chroococcus. Die meiften Arten jedoch leben gesellig, indem die Plasmaförner lockere oder dichtere Coenobien bilden, sogenannte "Zellvereine ober Zellcolonien". Im einfachsten Falle (Aphanocapsa) scheiden die socialen Entoden eine structurlose Gallertmaffe aus, in der zahlreiche blaugrune Plasmakugelchen regellos zerstreut find. Bei Gloeocapsa, die einen dunnen blaugrunen Gallert= überzug über feuchten Mauern und Felsen bildet, umgeben sich die einzelnen Cytoden sofort nach der erfolgten Theilung mit neuen geschichteten Gallerthüllen, und diese fliegen zu größeren Maffen zusammen. Die Mehrzahl der Chromaceen jedoch bildet festere, fadenförmige Zellvereine oder Plastiden = Retten (Catenal= Coenobien). Indem die Quertheilung der lebhaft fich vermehren= ben Cytoben immer in berselben Richtung erfolgt und die neu entstehenden Tochter-Individuen an den Theilungeflächen vereinigt bleiben, dabei sich scheibenförmig abplatten, entstehen perlichnur=

ähnliche Bildungen oder gegliederte Fäden von beträchtlicher Länge, so bei den Oscillarien und Nostochinen. Wenn viele solcher Fäden in gemeinsamen Gallertmassen vereinigt bleiben, entstehen oft anssehnliche, unregelmäßig gestaltete Gallertförper, so bei unserer gesmeinen "Sternschnuppen-Gallerte" (Nostoc commune); sie erreichen die Größe einer Pflaume.

Lebens = Ericheinungen der Chromaceen. Bei ber außer= ordentlichen Bedeutung, die ich den Chromaceen als ältesten und einfachsten von allen Organismen zuschreibe, ift es von Wichtigkeit, folgende allgemeine Thatsachen bezüglich ihrer anatomischen Structur und ihrer physiologischen Arbeit hervorzuheben: 1. Der Organismus der einfachsten Chromaceen ist nicht aus verschiedenen Organellen oder Organen zusammengesetzt und zeigt weder eine Spur von zwedmäßiger Zusammenfügung noch von "Maschinen-Structur". 2. Das homogene gefärbte Plasmaforn, das im einfachsten Falle (Chroococcus) den ganzen Organismus bilbet, zeigt feinerlei "Plasma=Structur" (Waben, Fäben u. f. m.). 3. Die ursprüngliche Kugelform des Plasmaforns ift die einfachste von allen Grundformen, die auch der anorganische Körper (3. B. Regentropfen) im Zustande stabilen Gleichgewichts annimmt. 4. Die Bildung einer dunnen Membran an der Oberfläche des ftructurlosen Plasma-Korns läßt sich als ein rein physikalischer Proces auffaffen, durch Oberflächenspannung bedingt. 5. Die Gallert= hülle, die viele Chromaceen abscheiden, entsteht ebenfalls durch einen einfachen physikalischen (bezüglich chemischen) Borgang. 6. Die ein= zige wesentliche Lebensthätigkeit, die allen Chromaceen gemeinsam zukommt, ift ihre Selbsterhaltung und ihr Wachsthum vermöge ihres vegetalen Stoffwechsels, der Plasmodomie (= Rohlenftoff= Uffimilation); dieser rein chemische Borgang steht auf gleicher Stufe mit der Katalyse anorganischer Berbindungen (Kapitel 10). 7. Das Wachsthum der Entoden in Folge fortgesetter Plasmodomie steht auf einer Stufe mit dem physikalischen Proces des Kryftall-Wachsthums. 8. Die Fortpflanzung der Chromaceen

durch einfache Zweitheilung ift nichts weiter als die Fortsetzung dieses einfachen Bachsthums-Processes, der das individuelle Größenmaß überschreitet. 9. Alle übrigen "Lebenserscheinungen", die außerdem noch bei einem Theile der Chromaceen zu beobachten find, erflären fich ebenfalls einfach burch physikalische, bezüglich chemische Ursachen auf mechanischem Wege; feine einzige Thatsache spricht für die Annahme "vitaler Kräfte". Besonders bemerkenswerth für den physiologischen Charafter dieser niedersten Organismen sind noch ihre bionomischen Eigenthümlichfeiten, vorzüglich die Indifferenz gegen außere Ginfluffe, hohe und niedere Temperaturgrade u. f. w. Manche Chromaceen gedeihen noch in heißen Quellen, deren Temperatur 50-80 ° C. beträgt, und in denen fein anderer Organismus aushält. Undere Arten fonnen lange Zeit im Gife eingefroren bleiben und nach deffem Aufthauen sofort ihre unterbrochene Lebensthätigkeit wieder fortseten. Biele Chromaceen fönnen vollständig austrodnen und leben nach mehreren Jahren bei Wafferzutritt wieder auf.

Batterien. Un die Chromaceen schließen sich unmittelbar die Bafterien an, jene merkwürdigen fleinen Organismen, die feit 30 Jahren eine so außerordentliche Bedeutung erlangt haben als Ursachen der verderblichften Krankheiten, Erreger von Gahrung, Fäulniß u. f. w. Die besondere Special-Biffenschaft, die fich mit ihnen beschäftigt, die moderne Bakteriologie, hat in kurzer Beit eine fo hohe Geltung gewonnen - besonders für die praftische und theoretische Medicin -, daß sie jett an den meiften Universitäten durch besondere Lehrstühle vertreten wird. Bewunderungswürdig ift der Scharffinn und die Ausdauer, durch die es gelungen ift, den Organismus ber Bafterien mit Gulfe der besten modernen Mifroffope, Praparations= und Farbungs=Methoden auf bas Genaueste zu erforichen, ihre physiologischen Gigenthumlichkeiten festzustellen, burch forgfältige Experimente und Cultur=Methoden ihre hohe Bedeutung für das organische Leben aufzuklären. Die bionomische ober vecologische Stellung der Bafterien im Saushalte

der Natur hat dadurch neuerdings einen Werth erlangt, der diesen "fleinsten Lebensformen" mit Recht das größte wissenschaftliche und praktische Interesse sichert.

Mit diesen glänzenden Erfolgen der Batteriologie ftehen aber in seltsamem Widerspruch gewisse allgemeine Anschauungen, die sich unter den Vertretern dieser Special-Wiffenschaft bis in die neueste Beit erhalten haben. Besonders befremdend erscheinen da jedem Biologen, der die suftematischen Beziehungen der Bakterien von dem modernen Standpunkte der Descendeng=Theorie beurtheilt, die sonderbaren Unschauungen über die Stellung ber Bafterien im Pflanzenreiche (als "Spaltpilze"), ihre Beziehungen zu anderen Pflanzenklaffen und ihre Speciesbildung. Wenn wir die morphologischen Gigenschaften, die allen echten Bafterien gemeinsam gu= fommen, unbefangen prüfen und sie mit anderen Organismen fritisch vergleichen, so fonnen wir nur zu dem Ergebniß fommen, das ich schon seit Jahren in verschiedenen Schriften barzulegen versucht habe: die Bakterien sind feine echten (kernhaltigen) Zellen, sondern fernlose Entoden vom Range der Moneren; sie sind feine echten (gewebebildenden) Bilge, fondern einfachfte Protiften; ihre nächften Bermandten find die Chromaceen.

Bakterien und Moneren. Die individuellen Organismen einfachster Art, welche die Bakteriologen als "Bakterien-Zellen" bezeichnen, sind keine echten, kernhaltigen Zellen. Das ist das klare, negative Ergebniß von zahlreichen, höchst sorgfältigen Untersuchungen, die bis auf die neueste Zeit darauf gerichtet waren, positiv einen Zellkern im Plasmakörper der Bakterien nachzuweisen. Besonders hervorzuheben sind unter diesen modernen eracten Untersuchungen diesenigen des Kieler Botanikers Reinke, der bei einer der größten und am leichtesten zu untersuchenden Bakteriens Gattungen, bei Beggiatoa, sich mit allen Hülfsmitteln vergeblich bemühte, einen Zellkern nachzuweisen. Seine Ueberzeugung von der wirklichen Abwesenheit dieses wichtigen Zellgebildes ist um so werthvoller, als dieselbe sür seine Dominanten-Theorie sehr nachs

theilig ist. Andere Forscher (namentlich Schaudinn) haben neuerbings in einzelnen größeren Bakterien mehrere winzig kleine Körnschen, die im Plasma unregelmäßig zerstreut waren und sich durch gewisse Kernfärbungsmittel intensiv färbten, als Nequivalente des Zellkerns angesprochen. Aber wenn auch wirklich die chemische Identität dieser sich gleichartig färbenden Substanzen nachgewiesen wäre (— was nicht sicher der Fall ist —) und wenn selbst das Austreten von zerstreuten Rucleinskörnchen im Plasma als Borbereitung oder Anfang zur Differenzirung eines individuellen, morphologisch gesonderten Zellkerns betrachtet werden könnte, so ist damit noch nicht dessen Selbständigkeit als ZellsOrganell erwiesen.

Chensowenig wird diese badurch bargethan, bag in einigen Bakterien (nicht in allen!) sich eine Sonderung des Plasma in eine innere und äußere Schicht, ober eine "Schaumftructur" mit Bacuolenbildung, oder eine besondere, abgrenzbare Membran an ber Plaftide nachweisen läßt. Biele Batterien (- aber nicht alle! -) theilen den Besitz einer solchen Membran mit den nächstverwandten Chromaceen, ebenso wie die Abscheidung einer Gallerthülle. Beide Rlaffen haben ferner gemeinsam die ausschließlich monogene Fortpflanzung; die Bafterien vermehren fich gleich ben Chromaceen ausschließlich durch einfache Theilung; sobald das structurlose Plasmaforn durch einfaches Wachsthum eine gewisse Größe erreicht hat, schnürt es sich ein und zerfällt in zwei gleiche Sälften. Bei ben langgeftreckten Bafterien (- ben ftabchen= förmigen Bacillen —) geht die Einschnürung stets durch die Mitte der Längsare, ift also einfache Quertheilung. Bei vielen Bafterien wird außerdem Fortpflanzung durch Sporenbildung beschrieben; diese sogenannten "Sporen" find aber eigentlich nur Baulosen oder ruhende Dauerguftande (- ohne Bermehrung der Inbividuen! -); der Central-Theil der Plaftide (Endoplasma) verbichtet sich, sondert sich von dem peripheren Theil (Exoplasma) und geht eine demische Beränderung ein, die ihn gegen äußere Ginfluffe (3. B. hohe Temperaturen) fehr widerstandsfähig macht.

Bafterien und Chromaceen. Die große Mehrzahl ber Bafterien ift von den Chromaceen in morphologischer Beziehung jo wenig verschieden, daß man beide Moneren-Rlaffen nur durch den Gegensat ihres Stoffmechfels überhaupt unterscheiben fann. Die Chromaceen, als Protophyten, find Plasmodomen; fie bilden neues Plasma durch Synthese und Reduction aus einfachen anorganischen Berbindungen: Waffer, Rohlenfaure, Ammoniat, Salpeterfaure. Die Batterien hingegen, als Protozoen, find Plasmophagen; fie fonnen (meiftens!) fein neues Plasma bilben, fondern muffen daffelbe (als Parafiten, Saprophyten u. f. w.) von anderen Organismen aufnehmen; fie zerfeten bas Plasma durch Unalyje und Drydation. Daher fehlt auch ben farblosen Bafterien ber wichtige grüne, blaue oder rothe Farbstoff (Phycocyan), der die Plastide der Chromaceen farbt und als der eigentliche Träger der Carbon-Affimilation gilt. Indeffen giebt es auch in diefer Beziehung Ausnahmen: Bacillus virens ift burch Chlorophyll grün gefärbt, Micrococcus prodigiosus ("Bunderblut") blutroth, die Burpur-Bafterien purpurroth u. f. w. Gewisse, im Erdboden lebende Bafterien (Nitrobafterien) besitzen jogar das vegetale Bermögen der Plasmodomie; sie verwandeln durch Oxydation das Ammoniat in falpetrige Gaure, diefe in Salpeterfaure, und benuten als Kohlenstoffquelle die Kohlensäure der Atmosphäre; sie sind also gang unabhängig von organischen Substanzen und ernähren fich gleich den Chromaceen bloß von einfachen anorganischen Berbindungen.

Die Berwandtschaft zwischen den plasmodomen Chromaceen und den plasmophagen Bakterien ist demnach so innig, daß man eigentlich kein einziges sicheres Differential-Merkmal angeben kann, das beide Klassen durchgreisend unterscheidet. Biele Botaniker verseinigen daher beide Gruppen in einer einzigen Klasse unter dem Namen "Spaltpflanzen" (Schizophyta) und trennen innerhalb derselben als "Ordnungen" die blaugrünen Chromaceen als "Spaltsalgen" (Schizophyceae) von den farblosen Bakterien als "Spaltsalgen" (Schizophyceae) von den farblosen Bakterien als "Spalts

pilzen" (Schizomycetes). Indessen ist diese Scheidung nicht scharf durchzusühren, und der absolute Mangel des Zellserns und der Gewebebildung trennt die Chromaceen eben so weit von den vielzgelligen und gewebebildenden Algen, wie die Bakterien von den Pilzen. Die einsache Vermehrung durch Halbirung der Zelle, die durch die Bezeichnung "Spaltpflanzen" ausgedrückt wird, findet sich ebenso bei zahlreichen anderen Protisten wieder.

Species = Formen der Bafterien. Die Bahl ber Formen, bie man als Arten oder Species in suftematischem Ginne unterscheibet, ift trot ber großen Ginfachheit ber äußeren Geftalt bei ben Bakterien fehr groß; manche Bakteriologen unterscheiden bereits mehrere hundert, einige ichon über taufend Arten. Wenn man jedoch die äußere Geftalt des lebendigen Plasma-Korns allein ins Auge faßt, laffen sich eigentlich nur brei Grundformen untericheiden: 1. Mifrofoffen oder Spharobafterien (furg: Roffen), fugelig oder ellipsoid; 2. Bacillen oder Rhabdobafterien (auch Gubafterien oder Bafterien im engeren Ginne), ftabchenformig, cylindrifch; ober 3. Spirillen ober Spirobakterien, muritförmig gefrümmte ("Komma=Bacillen"), schraubenförmig gewundene Stabchen (mit ichwacher Schraubendrehung: Bibrionen; mit vielen bichten Schraubengängen: Spirochaeten). Außer biefer breifachen Berschiedenheit ber Entoden-Form dienen ferner gur Unterscheidung vieler Bacillen oder Spirillen eine oder mehrere fehr bunne Geißeln (Flagella), die von einem oder von beiden Bolen der langgestrecten Plaftide ausgehen; ihre Contractionen und Schwingungen bienen jur Ortsbewegung der schwimmenden Bafterien; fie treten jedoch bei vielen Arten nur zeitweise auf und fehlen vielen anderen Arten vollständia.

Da mithin weder die einfache äußere Form der Bakterien= Entode noch ihre homogene innere Structur genügende Anhalts= punkte zur systematischen Unterscheidung der zahlreichen Species liefert, sind dazu meistens in erster Linie ihre physiologischen Gigen= thümlichkeiten benutzt worden, insbesondere das verschiedene Ver= halten gegen organische Nahrungsmittel (Giweiß und Zuder), ihre chemischen Wirkungen, die besonderen Giftwirfungen und Bersetungen, die sie im lebendigen Organismus hervorrufen. Rein Batteriologe zweifelt gegenwärtig mehr baran, daß alle biefe Lebensthätigkeiten der Bakterien rein chemischer Natur sind, und gerade in dieser Beziehung find diese Mifroben von hervorragender allgemeiner Bedeutung. Wenn man bedenft, wie verwickelt die besonderen Beziehungen der einzelnen Bafterien-Arten zu den verschiedenen Geweben des menschlichen Körpers find, in denen fie die speciellen Krankheits-Formen des Typhus und Milgbrandes, ber Cholera und Tuberculose hervorrufen, so muß man nothgedrungen annehmen, daß die mahre Ursache derselben in einer eigenartigen Molecular= Structur des Bakterien-Plasma zu suchen ift, in der besonderen Anordnung seiner Molecüle und der zahlreichen (mehr als tausend) Atome, die zu besonderen Molecul-Gruppen in fehr labiler Beise gusammengesett find. Die chemischen Producte ihrer merkwürdigen Umsetzungen find die sogenannten Ptomaine, jum Theil äußerst heftige Gifte (Torine). Es ift gelungen, mehrere von diefen Gift= ftoffen durch fünftliche Cultur der Bakterien in größerer Menge darzustellen, rein abzuscheiden und experimentell ihre Natur zu ergründen, fo 3. B. das Tetanin, bas ben Starrframpf erzeugt, das Typhotoxin, das den Typhus hervorruft u. f. w.

Indem wir so die rein chemische, jest allgemein anerkannte und anorganischen Vergiftungen ganz analoge Wirkung der Bakterien feststellen, wollen wir noch besonders betonen, daß diese vollberechtigte Annahme eine reine Hypothese ist; — ein glänzendes Beispiel dafür, daß wir ohne Hypothesen in der Erklärung der wichtigsten Natur-Erscheinungen nicht weiter kommen. Zu sehen ist von der chemischen Molecular-Structur des Plasma, auch bei Anwendung der stärksten Vergrößerungen, gar nichts; diese liegt weit jenseits der Grenzen der mikroskopischen Wahrnehmungen. Dennoch zweiselt kein Sachkundiger daran, daß sie vorhanden ist, und daß die verwickelten Vewegungen der empfindlichen Atome und der von ihnen zusammengesetzten Molecüle und Molecül-Gruppen die Ursachen der gewaltigen Umwälzungen sind, die diese kleinsten Organismen in den Geweben des Menschen, wie aller höheren Organismen, hervorrusen.

Auch für die allgemeine Frage vom Begriff und von der Conftang der Species ift die Unterscheidung ber gablreichen Bafterien-Arten von Intereffe. Während sonft in der biologischen Snftematif allein bestimmte morphologische Charaftere, befinirbare Unterschiede in der äußeren Körperform oder in der inneren Structur, als maßgebend für die Species-Unterscheidung angeseben werben, muffen hier, bei ber unzureichenden Bestimmtheit ober beim Mangel derfelben, überwiegend die physiologischen Gigenschaften dazu verwendet werden, und diese find in den chemischen Differenzen ihrer hypothetischen Molecular = Structur begrundet. Aber auch diese sind nicht absolut constant; vielmehr verlieren viele Bafterien durch fortgesette Büchtung unter veränderten Ernährungs-Berhältniffen ihre fpecifischen Gigenschaften. Durch Beränderung der Temperatur und bes Nährbodens, auf dem viele giftige Batterien gezüchtet werden, oder durch Ginwirfung gemiffer Chemifalien wird nicht allein ihr Wachsthum und ihre Bermehrung abgeändert, sondern auch die schädliche Wirkung, die sie durch Erzeugung von Toxinen auf andere Organismen ausüben. Diese Giftwirfung wird verstärkt oder abgeschwächt - und diese Abschwächung kann sich durch Bererbung auf die folgenden Generationen übertragen. Hierauf beruht der merkwürdige Proces ber Impfung oder Immunifirung : ein ausgezeichnetes Beifpiel für die "Bererbung erworbener Gigenschaften".

Bafterien und Pilze. Da die Bafterien auch heute noch vielfach als "Spaltpilze" (Schizomycetes) aufgefaßt und im System zur Klasse der echten Pilze gestellt werden, wollen wir noch besonders auf die weite Klust hinweisen, die beide Gruppen von einander trennt. Die echten Pilze (Mycetes oder Fungi) sind Metaphyten, deren vielzelliger Körper (Thallus) ein sehr charak-

teristisches Gewebe bildet, das Mycelium; dieses ist aus vielsach verzweigten und verslochtenen Fäden (Hyphen) zusammengesetzt. Jeder Pilzsaden besteht aus einer Reihe von langgestreckten Zellen, die eine dünne Chitin-Membran besitzen und in farblosem Plasma zahlreiche kleine Zellkerne einschließen. Ferner bilden die beiden Unterklassen der echten Pilze, die Ascomyceten und Basimyceten, eigenthümliche Fruchtsörper, die Sporen erzeugen (Ascodien und Basidien). Bon allen diesen Merkmalen der echten Pilze ist bei den Bakterien nichts zu sinden. Sbenso wenig können sie mit den Fungillen vereinigt werden, den sogenannten "Sinzelligen Pilzen" oder Phycomyceten (Ovomyceten und Zygomyceten); diese bilden eine besondere Klasse der Protisten, die den Gregarinen nächst verwandt ist.

Coenobien der Batterien. Gleich ben nächstverwandten Chromaceen zeigen auch viele Bafterien große Reigung zur Bildung geselliger Berbande ober "Zellcolonien". Diese "Zellvereine" ent= stehen hier wie dort dadurch, daß die Individuen, die durch fortgesetzte Theilung sich sehr rasch vermehren, vereinigt bleiben, und zwar auf zwei verschiedene Weisen. Wenn die socialen Bafterien reichliche Mengen von Gallerte ausscheiben und in dieser zerstreut liegen bleiben, entsteht die sogenannte Zoogloea (wie bei Aphanocapsa und Gloeocapsa unter den Chromaceen). Wenn hingegen die langgestreckten Bacillen in Reihen vereinigt bleiben, entstehen bie gegliederten Fäden von Leptothrix und Beggiatoa (vergleichbar ben Oscillarien). Wenn endlich biefe Faben fich verzweigen, entsteht Cladothrix. Andere Coenobien von Bafterien erscheinen als Scheiben, indem die Entoden fich in einer Chene, gewöhnlich gu je vier gruppirt, fortgesett theilen (wie bei Merismopedia), oder als würfelförmige Pacete, wenn sie nach allen brei Richtungen bes Raumes geordnet find (Sarcina).

Batterien und Protozoen. Die beiden Klassen der Batterien und Chromaceen erscheinen wegen ihrer einfachen Organisation nach dem gegenwärtigen Zustande unserer Kenntniß jedenfalls als

die einfachsten von allen Lebewesen, als wirkliche Moneren, Orga= nismen ohne Organe. Wir muffen fie baber auf die tieffte Stufe unfere Protistenreiches stellen und ichagen ben Unterschied zwischen ihnen und den höchst differenzirten einzelligen Wefen (- 3. B. Radio= larien, Wimper = Infusorien, Diatomeen, Siphoneen -) nicht geringer, als im Reiche ber Siftonen ben Unterschied zwischen einem niederen Polypen (Hydra) und einem Wirbelthier, ober zwischen einer einfachen Alge (Ulva) und einer Palme. Wenn man jedoch das Protistenreich in üblicher Weise theilen und nach althergebrachter Norm seine beiden Galften auf "Thierreich und Pflanzenreich" vertheilen will, dann bleibt als einziges Scheibungs= Merfmal der entgegengesette Stoffmechfel übrig; bann muffen wir die Bakterien als Plasmophagen dem Thierreiche anschließen (- wie schon Chrenberg 1838 that -) und die Chromaceen als Plasmodomen dem Pflanzenreiche. Die merkwürdige Klaffe der Flagellaten, in der geißeltragende Ginzellige beider Gruppen vereinigt werden, enthält mehrere Formen, die fich von typischen Bafterien nur durch ben Besit eines Zellferns unterscheiben. Wenn neuerdings bei einzelnen, gu ben Batterien gerechneten Protisten wirklich ein echter Zellfern nachgewiesen worden fein follte, fo find diese von den übrigen (fernlosen) zu trennen und den fernhaltigen Flagellaten anguschließen.

Rhizomoneren. Diejenigen Moneren, die ich als solche zuerst 1866 beschrieben und auf die ich die "Theorie der Moneren" in meiner Monographie derselben (1868) gegründet hatte, gehören einer anderen Abtheilung der Protisten an, als die beiden Klassen der Bakterien und Chromaceen. Es sind dies die Formen, die ich als Protamoeda, Protogenes, Protomyxa u. s. w. beschrieben habe; ihre nackten beweglichen Plasmakörper senden Pseudopodien oder veränderliche Scheinsüßchen von der Obersläche aus, gleich den echten (kernhaltigen) Rhizopoden (Sarcodinen); sie untersicheiden sich aber von diesen sehr wesentlich durch den Mangel des Zellkerns. Ich habe später (in der "Systematischen Phylogenie",

Bb. I, S. 144) vorgeschlagen, diese "fernlosen Rhizopoden" von den übrigen zu trennen und die Amoeba-ähnlichen, mit Lappenfüßchen versehenen als Lobomoneren (Protamoeba) zu bezeichnen, bagegen die Gromia-ähnlichen, Wurzelfüßchen bildenden als Rhigomoneren (Protomyxa, Pontomyxa, Biomyxa, Arachnula u. j. w.). Run find aber neuerdings in einzelnen biefer größeren Moneren wirkliche Zellkerne nachgewiesen und damit ihre echte Zellennatur dargethan worden; dieser Nachweis wurde ermöglicht durch Anwendung der vervollfommneten modernen Methoden der Kernfärbung, die mir dreißig Jahre früher, bei meinen erften bezüglichen Beobachtungen, nicht zu Gebote ftanden. Geftützt auf diese neueren Beobachtungen haben nun viele Forscher behauptet, daß wohl alle von mir beschriebenen Moneren eigentlich echte Zellen seien und einen Zellfern besitzen mußten. Diese unbegrundete Behauptung ift dann von den Gegnern der Entwickelungslehre reichlich ausgenutt worden, um die wirkliche Eriftenz von Moneren überhaupt zu leugnen.

Protamoeba. Bon dieser Moneren = Gattung habe ich in ber "Natürlichen Schöpfungsgeschichte" (10. Aufl., G. 433) eine Abbildung gegeben, die vielfach reproducirt worden ift; es eriftiren davon noch heute mehrere, mindeftens zwei oder drei Arten, die sich durch die Form ihrer Lappenbildung und die Art ihrer Bewegung unterscheiden laffen. Gie gleichen gewöhnlichen einfachen Umoeben und unterscheiden sich von ihnen wesentlich nur durch den Mangel bes Zellferns. Die Protamoeba primitiva scheint ziemlich verbreitet zu sein; sie ift wiederholt von mehreren zuverläffigen Beobachtern (Gruber, Cienkowski, Leidnu. A.) in verschiedenen Binnen = Gewässern aufgefunden worden. In dem Zoologischen Practicum, das ich an der Universität Jena seit vierzig Jahren in jedem Semester abgehalten habe, und in dem regelmäßig unfere niederen Gußwaffer : Bewohner zur mifroffopischen Untersuchung kommen, ist die Protamoeba primitiva etwa fünf oder sechs Mal gelegentlich gefunden worden; sie zeigte stets dieselbe, früher beschriebene Beschaffenheit, bewegte sich durch langsame Lappensbildung an der Oberfläche, vermehrte sich einfach durch Zweistheilung und ließ auch bei sorgfältigster Anwendung der modernen Kernfärbungsmittel keine Spur eines Zellkerns in ihrem homogenen Plasmaleibe erkennen. Sine große Anzahl äußerst kleiner Körnschen (Mikrosomen), die im Plasma regellos zerstreut waren und sich mehr oder minder durch Kerns-Reagentien zu färben schienen, können ebenso wenig, wie in anderen ähnlichen Fällen, als Aequisvalente des Zellkerns sicher gedeutet werden; sie sind wahrscheinlich Producte des Stosswechsels. Das gilt auch für die größere marine Rhizomonerenskorm, die neuerdings A. Gruber als Pelomyxa pallida beschrieben hat.

Bathybius. Die große marine Rhizomeneren-Form, die Hurlen 1868 unter dem Namen Bathybius Haeckelii beschrieben hatte, und über deren wahre Natur sehr verschiedene Ansichten aufsgestellt wurden, scheint nach neueren Untersuchungen die ihr zusgeschriebene Bedeutung nicht zu besitzen. Für unsere Moneren-Theorie und die daran geknüpste Hypothese der Archigonie (Kapitel 15) ist die viel besprochene Bathybius-Frage gleichgültig geworden, seitz dem wir durch die tiesere Erkenntniß der Chromaceen und Bakterien das richtige Verständniß dieser viel wichtigeren Moneren-Formen gewonnen haben.

Problematische Moneren. Bei einigen der von mir in der "Monographie der Moneren" beschriebenen Protisten bleibt es vor der Hand zweiselhaft, ob ihr Plasmakörper einen Zellkern einsichließt oder nicht — ob sie demnach als echte Zellen oder als Entoden aufzusassen sind. Das gilt namentlich für solche Formen, die nur einmal gelegentlich zur Beobachtung gekommen sind, wie Protomyxa und Myxastrum. In diesen unsicheren Fällen würden erst erneute Untersuchungen, mit Anwendung der modernen Kernfärbungs-Mittel, volle Klarheit schaffen können. Uebrigens will ich nicht unterlassen, darauf hinzuweisen, daß diese vielgerühmten "Kernfärbungs-Methoden" keineswegs die absolute Sicherheit be-

sitzen, die ihnen vielfach zugeschrieben wird; denn es giebt auch andere Substanzen, die sich ähnlich wie Chromatin färben. Für unsere "Moneren-Theorie", — für die große allgemeine Bedeutung, die wir diesen kernlosen lebenden Plasmakörpern zuschreiben, ist es gleichgültig, ob bei jenen "problematischen Moneren" ein Zellskern nachgewiesen wird oder nicht. Denn die Chromaceen allein — als die wichtigsten von allen Moneren! — genügen vollskommen, um die weitreichenden theoretischen Betrachtungen, die wir daran knüpfen, vollauf befriedigend zu begründen.

Folgerungen der Moneren=Theorie. Am Schluffe unserer Betrachtungen über die Moneren angelangt, wollen wir nochmals die wichtigen Folgerungen furz zusammenfassen, die fich aus ihrer einfachen Organisation ergeben; dieselben dienen zur festen Grundlage von wichtigen Lehrsätzen unserer monistischen Biologie; sie sind unvereinbar mit den dualistischen Anschauungen, welche der moderne Bitalismus ihr entgegenhält. Wir betonen in erfter Linie, daß der structurlose Plasmakörper der einfachen Moneren noch keinerlei "Organisation" besitt, keine Zusammensetzung aus ungleichartigen Körpertheilen, die zu einem bestimmten Lebenszwed zusammenwirfen. Die intelligenten "Dominanten" von Reinke - aber auch die mechanischen "Determinanten" von Weismann - finden hier überhaupt nichts zu thun! Die gange Lebensthätigkeit der einfachften Moneren - vor Allen der Chromaceen! - beschränkt sich auf ihren Stoffwechsel, ift also ein rein chemischer Vorgang, vergleichbar der Katalyse lebloser Berbindungen. Die einfache Bildung von "Individuen" in diefer primitiven "lebendigen Substang" beschränkt sich auf die Sonderung von Plasmakugeln bestimmter Größe (Chroococcus); und ihre primitive Vermehrung (durch einfache Selbsttheilung) ift nichts weiter, als fortgesetztes Wachsthum (analog dem der Kryftalle). Wenn diefes einfache Wachsthum ein gewiffes, durch die chemische Constitution beschränktes Mag überschreitet, führt es zur selbständigen Geftaltung der überschüffigen Wachsthums-Producte.

Zehntes Kapitel.

Ernährung.

Stoffwechsel und Energiestrom (Metabolismus). Ussimilation und Dissimilation. Plasmodomen und Plasmophagen. Metasitismus. Parasitismus.

> "Wenn wir möglichft allgemein bie Frage aufwerfen nach dem größten Fortichritt ber Bhyfiologie mahrend bes 19. Jahrhunderts, fo durfte bie Untwort taum andere lauten fonnen, ale bag berfelbe in der Befeftigung der Ueberzeugung liegt, daß bei ben Lebewefen feine principiell anderen Rrufte malten als innerhalb ber tobten Ratur. Rur hierdurch wurde die Phyfiologie auf ben feften Boben ber exacten Raturforichung geftellt, und es fteht außer jedem 3meifel, bag gerade biefe Auffaffung bie mefentliche Urfache ber großen und bedeutenden Entwidelung barftellt, welche bie Phyfiologie mahrend ber zweiten Balfte bes letten Jahrhunderts burchgemacht hat, fowie bag fie auch auf die gefammte Biologie (einschließlich der Medicin) in hohem Grade förbernd eingewirft hat."

> > Mobert Tigerftedt (1902).

Inhalt des zehnten Kapitels.

Functionen der Ernährung. Affimilation und Dissimilation. Plasmodomen und Plasmophagen. Phytoplasma und Zooplasma. Plasmodomie der Pflanzen. Chlorophyllförner und Nitrobatterien. Plasmophagie der Pilze und Thiere. Metasitismus. (Amtehr des Stoffwechsels). Ernährung der Moneren (Chromaceen, Batterien, Rhizomoneren). Ernährung der Protophyten und Metaphyten (Zellenpflanzen und Gefäßpflanzen). Ernährung der Metazoen. Gastraeatheorie. Gastrocanal-System der Coelenterien (Gastraeaden, Spongien, Enidarien, Platoden). Ernährung der Coelomarien (Verdanung, Kreislauf, Athmung, Aussicheidung). Saprositismus. Parasitismus. Symbiose.

Liferafur.

Jatob Moleschott, 1852. Der Kreislauf bes Lebens; Phyfiologische Antworten auf Liebigs Chemische Briefe. Mainz.

Mag Raffowit, 1899. Aufbau und Berfall bes Protoplasma. Erfter Band

ber Allgemeinen Biologie. Wien.

Ernst Saccel, 1872—1877. Studien zur Gastraea-Theorie. (Erster Grundriß in der "Philosophie der Kalkschwämme", 1872, Bb. I, S. 464—473.)

Ludwig Rhumbler, 1898. Physitalische Analyse von den Lebenserscheinungen der Zelle. (Archiv für Entwickelungs-Mechanik. Band VII.)

Carl Boit, 1881. Physiologie des allgemeinen Stoffwechfels und der Ernährung. Band VI von hermann's Handbuch ber Physiologie. Leipzig.

Ernft Pflüger, 1875. Ueber die physiologische Berbrennung in den lebendigen

Organismen. Pflüger's Ardiv. Bonn.

Wilhelm Engelmann, 1881—1895. Die Erscheinungsweise der Sauerstoffs-Ausscheidung pflanzlicher und thierischer Organismen. Pflüger's Archiv Bb. 25 und Onders. physiol. Lab. Utrecht.

Julius Sachs, 1882. Borlefungen über Pflanzen-Phyfiologie. Leipzig. Wilhelm Pfeffer, 1882. Pflanzen-Phyfiologie. 2 Bande. Leipzig.

Ernft Saecel, 1894. Systematische Phylogenie der Protisten und Pflanzen.

Berlin. Rudolf Leudart, 1879. Allgemeine Naturgeschichte der Parasiten. Leipzig. Franz Wagner, 1902. Schmaroger und Schmarogerthum in der Thierwelt. Leibzig.

Oscar Hertwig, 1883. Die Symbioje. Jena.

Ernährung und Substanzwechsel. Das Lebenswunder, das wir im weiteften Umfange bes Begriffes "Ernährung" nennen, bewirft als Sauptzweck die Gelbsterhaltung des organischen Individuums. Diese ift allgemein mit einer chemischen Umbildung ber lebendigen Substang verknüpft, einem organischen "Stoffwechsel" und einem entsprechenden "Kraftwechsel". Bei biesem chemischen Processe wird Plasma verbraucht, neu gebildet und wieder umgefest. Der Gubftangmechfel (Metabolismus), ber biefem trophischen Chemismus zu Grunde liegt, ift das Wesentlichste bei den vielgestaltigen Processen der Ernährung, der Trophese oder Nutrition. Gin großer Theil der einzelnen Ernährungs-Borgange erklärt sich ohne weiteres aus den befannten phusikalischen und chemischen Gigenschaften anorgischer Naturförper; bei einem anderen Theile ift diese Zurudführung bisber noch nicht gelungen. Indeffen nehmen alle unbefangenen Physiologen gegenwärtig übereinstimmend an, daß dieselbe im Princip möglich und daß die Annahme einer besonderen Lebensfraft dafür überflüssig ift; alle trophischen Proceffe ohne Ausnahme find bem Gubftang-Gefet unterworfen.

Functionen der Ernährung. Bei allen höheren Pflangen und Thieren ift ber chemische Proceg des Stoffwechsels und des damit verknüpften Energieftroms eine höchft gusammengesette Lebens= thätigkeit, bei der viele verschiedene Functionen und Organe gu dem gemeinsamen Zwecke ber Gelbsterhaltung gusammenwirken. Dan ordnet dieselbe gewöhnlich in vier Hauptgruppen, nämlich 1. Rahrungsaufnahme und Berbauung (Digeftion), 2. Bertheilung ber

Saedel, Lebenswunder.

Mährstoffe im Körper oder Kreislauf (Circulation), 3. Athsmung oder Gaswechsel (Respiration), 4. Abscheidung unbrauchsbarer Stoffe (Excretion). Bei den meisten Histonen, sowohl Gewebpstanzen als Gewebthieren, sind viele verschiedene Organe zur Aussührung dieser Arbeiten differenzirt. Auf den niederen Stusen sehlt diese Arbeitstheilung noch, und der gesammte Ernährungsproces wird durch eine einfache Zellenschicht ausgesührt (Niedere Algen, Gastraeaden, Spongien, niedere Polypen). Bei den Protisten ist es wieder die einzelne Zelle, die alle diese Arsbeiten allein besorgt; im einfachsten Falle, bei den Moneren, eine homogene Plasmasugel. Da eine lange Stusenleiter diese einfachsten Formen der Trophese mit jenen complicirten Formen continuirlich verbindet, dürsen wir auch die letzteren, ebenso wie die ersteren, als physikoschemische Borgänge auffassen.

Mffimilation und Diffimilation. Wenn man die gesammten Borgange des Stoffwechsels ber Organismen im Zusammenhang überschaut, kann man sie als Ergebniß von zwei entgegengesetzten chemischen Processen auffassen; einerseits Aufbau lebendiger Gubstanz durch Aneignung von Nährstoffen (Afsimilation), anderseits Berfall berfelben in Folge ihrer Lebensthätigkeit (Diffimilation). Da in allen Fällen das Plasma die active "lebendige Substang" darstellt, so kann man auch sagen: die Assimilation (oder "Plasma=Erzeugung") besteht darin, daß die von außen auf= genommene Nahrung innerhalb des Organismus in das besondere Plasma der betreffenden Species verwandelt wird; die Diffi= milation (der "Plasma=Zerfall") ift die Folge der vom Plasma geleisteten Arbeit, die mit theilweiser Zersetzung und Auflösung deffelben verknüpft ift. In beiden Beziehungen besteht ein auffälliger Gegensatz zwischen den beiden großen Reichen der organischen Natur. Das Pflanzenreich beforgt im Großen und Ganzen überwiegend die Affimilation, indem es aus anorganischen Substanzen durch Synthese und Reduction neues Plasma bildet. Im Thierreiche hingegen überwiegt die Dissimilation, indem das aufgenommene Plasma durch Oxydation zersetzt und die dabei durch Analyse geswonnene actuelle Energie in Wärme und Bewegung umgesetzt wird. Die Pflanzen sind Plasmodomen, die Thiere Plasmophagen.

Plasmodomen und Plasmophagen. Unter allen chemischen Processen ift für die Entstehung und den Bestand des organischen Lebens der wichtigste, weil unentbehrlichste, die beständige Reu= bildung von Plasma; wir bezeichnen diefelbe als Plasmo= domie (- von Domeo = Bauen -) oder als "Carbon-Affimi= lation" = Rohlenftoff=Affimilation. Die Botanifer haben sich neuerdings daran gewöhnt, diese kurzweg Assimilation zu nennen, und dadurch viele Migverständnisse veranlaßt. Denn der weitere und viel ältere Begriff ber Affimilation bedeutet in der thierischen Physiologie ursprünglich im weiteften Sinne die Aneignung und Berarbeitung ber von außen aufgenommenen Nahrung. Die Rohlenstoff-Affimilation der Pflanzen — unsere Plasmodomie — ift aber nur die erfte und ursprüngliche Art der Plasma-Bilbung; fie beruht darauf, daß die Pflanze im ftande ift, aus einfachen, anorganischen Berbindungen (aus Waffer, Rohlenfäure, Salpeterfäure und Ammoniaf) unter dem Ginfluffe des Sonnenlichts durch Syn= thefe und Reduction Rohlenhydrate und aus diefen neues Plasma zu bilden. Das Thier versteht diese Kunft nicht; es muß das Plasma mit der Nahrung aus anderen Organismen aufnehmen, die Pflanzenfreffer direct, die Fleischfreffer indirect. Wir bezeichnen diefes animale "Plasmafreffen" als "Plasmophagie". Indem das Thier das gefreffene fremde Plasma verarbeitet und in feine eigene, specifisch bestimmte Plasma-Art umset, übt es ebenfalls Affimilation; aber diese animale Albumin=Affimilation ift total verschieden von jener vegetalen Carbon-Uffimilation. Das neu gebildete thierische Plasma wird dann durch Drydation zersetzt und durch diese Analyse die actuelle Energie für die animalen Bewegungen gewonnen.

Phytoplasma und Zooplasma. Der physiologische Gegensat, der so zwischen den beiden Hauptarten der "lebendigen Substanz" besteht, zwischen dem synthetischen Plasma der Pflanzen und

bem analytischen Plasma ber Thiere, ift von größter Bedeutung für den dauernden Beftand der ganzen organischen Welt; er beruht auf einer Umfehr der Molecularbewegung im Plasma, die uns in ihrem eigentlichen Wesen noch ebenso unbefannt ift, wie die chemische Constitution der Albumine überhaupt und diejenige des "lebendigen Albumin", des Plasma im Besonderen. Wie wir im 5. Kapitel erwähnt haben, nimmt die moderne physiologische Chemie mit gutem Grund an, daß das unsichtbare Albumin-Molecul verhältnißmäßig riesengroß und aus mehr als tausend Atomen zusammengesett ift. Diese befinden sich in jo labilem Gleichgewicht, in so verwickelter und unbeständiger Lagerung, daß der fleinste Anstoß oder Reiz genügt, dieselbe zu verändern und eine neue Plasma-Art zu bilden. Thatfächlich ift ja auch die Zahl der Plasma-Arten unendlich groß und unendlich variabel; das beweist allein icon die ontogenetische Thatsache, daß Gizelle und Spermazelle einer jeden Art (und einer jeden Barietät!) seine specifische chemische Constitution besitzt; bei der Fortpflanzung wird diese durch Bererbung auf die Nachkommen übertragen. Wenn wir aber von diesen unzähligen feineren Modificationen absehen, fönnen wir im Allgemeinen alle Plasma-Arten auf diese zwei Hauptgruppen vertheilen: das Phytoplasma der Pflangen, mit dem junthetischen Bermögen ber Plasmodomie, und bas Zooplasma der Thiere, das diese chemische Kunft nicht kennt und daher auf Plasmophagie angewiesen ift.

Plasmodomie der Pflanzen. Der merkwürdige synthetische Proces des Plasma-Ausbaues, den wir als Plasmodomie oder "Carbon-Assimilation" bezeichnen, erfordert für gewöhnlich als erste Bedingung die "strahlende Energie" des Sonnenlichtes. Jede grüne Pflanzenzelle enthält in ihren Chlorophyllkörnern die kleinen Laboratorien, deren grünes Plasma unter dem Einflusse des Lichtes aus einfachen anorganischen Berbindungen neues Plasma zu bilden im stande ist. Das dazu nöthige Wasser nebst den stickstoffhaltigen Berbindungen (Salpetersäure, Ammoniak) wird durch die Wurzel

aus dem Boden zugeleitet; die Kohlenfäure aber wird durch die grünen Blätter aus ber atmosphärischen Luft aufgenommen. Das nächste Product der Synthese, durch Spaltung der Kohlenfäure entftanden, ift gewöhnlich bas ftidftofffreie Stärkemehl (Amylum); dieses wird weiterhin durch einen noch unbefannten synthetischen Proceg, unter Benugung von stickstoffhaltigen Mineral-Verbindungen, gur Composition des stickstoffhaltigen Albumin benutt. Bei diesem Reductions = Proceg wird der abgespaltene freie - Sauerftoff nach außen abgegeben. Die Kohlenhydrate, die dabei vorzugsweise mitwirken, find Glukofen und Maltofen; die mineralischen Gubftanzen besonders Rali=Salze und Magnesia=Salze, Berbindungen von Ralium und Magnefia mit Salpeterfaure, Schwefelfaure und Phosphorfäure. Auch Gifen wird dabei als ein fehr wichtiger Beftand= theil, wenn auch nur in geringster Quantität, mit aufgenommen. In der Regel vermag nur das eifenhaltige Chlorophyll mit Gulfe von Lichtschwingungen bes Aethers neues Plasma zu bilden. Der wirffamfte Theil des Spectrums find dabei die rothen, orange und gelben Strahlen.

Plasmodomie der Chromophyllkörner (Chloroplasten). Die Hauptquelle der Plasmabildung ist für die organische Welt die Photosynthese, die gewöhnliche Carbon-Assimilation durch das Chlorophyll, jenen wunderbaren grünen Farbstoff, der nur einen sehr geringen Gewichtstheil (etwa 1/10 Procent) vom Chlorophyll-Korn ausmacht und durch verschiedene Lösungsmittel aus seiner plasmatischen Grundsubstanz entsernt werden kann. Auch wenn die Pflanze eine andere als grüne Farbe besüt, ist doch das Chlorophyll die eigentliche plasmodome Substanz; ihre grüne Farbe wird dann nur durch eine andere Farbe verdeckt: Diatomin bei den gelben Diatomeen, Phycorhodin bei den rothen Rhodophyceen, Phycophaein bei den braunen Phaeophyceen, Phycocyan bei den blaugrünen Chromaceen oder Cyanophyceen. Diese letzteren sind für uns besonders wichtig, weil hier im einsachsten Fall (Chroococus) der ganze Organismus weiter nichts ist als ein kugeliges,

blaugrün gefärbtes Plasmakorn. Aber auch bei den einfachsten Formen der kernhaltigen Urpflanzen (Algariae) — vielen sos genannten "einzelligen Algen" — wird der Stoffwechsel noch durch ein einziges Chlorophyll-Korn besorgt. Gewöhnlich ist eine große Anzahl derselben im Plasma der Pflanzenzellen vorhanden.

Plasmodomie der Nitrobakterien. Gang abweichend von der gewöhnlichen Art der Plasmodomie durch Chlorophyll und Sonnenlicht verhält fich eine andere Art der Plasma=Synthese, die erft neuerdings (durch Heraeus, Winogradsky u. A.) bei einigen Organismen niedersten Ranges entbedt worden ift. Die sogenannten Stickstoff=Bakterien (Nitrobakterien ober Nitromonaden) find fleine Moneren (fernlose Urzellen!), die gang im Dunkeln, unter der Erde, leben. Ihre fugeligen, farblofen Plasmaförper enthalten weder Chlorophyll noch Zellfern; fie befigen das merkwürdige Bermögen, aus rein anorganischen Berbindungen: Waffer, Rohlenfäure, Ammoniak und Salpeterfäure, durch eine eigenthümliche Synthese Rohlenhydrate und aus diesen Plasma herzustellen; dabei wird durch Orydation aus Ammoniak falpetrige Saure und aus diefer Salpeterfaure gebilbet. Pfeffer hat diese Carbon-Affimilation, da fie auf rein chemischem Wege geschieht, als Chemosnnthese bezeichnet, im Gegensate zu der gewöhnlichen Photosynthese mittelft bes Sonnenlichts. Uebrigens zeichnen fich auch andere Bakterien (die Schwefel-Bakterien, Burpur-Bafterien u. A.) durch fehr abweichende Gigenthümlichkeiten bes Stoffwechsels aus. Die Nitrobakterien durften zu ben altesten Moneren gehören und einen lebergang von den vegetalen Chromaceen zu den animalen Batterien herstellen.

Plasmophagie der Pilze. Aehnlich einem Theile der Bafterien verhält sich in Bezug auf den Stoffwechsel auch die formenreiche Klasse der Pilze (Fungi oder Mycetes). Diese Organismen werden zwar allgemein als Pflanzen betrachtet, sie besitzen aber nicht die Fähigseit der grünen, chlorophyllführenden Pflanzen, ihren Kohlenstoff=Bedarf aus der Kohlensäure der

atmosphärischen Luft zu beziehen; vielmehr müssen sie denselben gleich den Thieren aus organischen Substanzen: Eiweiß, Kohlenschydraten u. s. w. aufnehmen. Während jedoch die Thiere ihren Stickstossbedarf aus letteren entnehmen müssen, können die Pilze denselben auch aus den anorganischen Verbindungen des Bodens beziehen. Pilze können sich zwar nicht ohne Zusuhr organischer Verbindungen erhalten; man kann sie aber wohl in einer Nährstosssläung wachsen lassen, die neben Zucker bloß anorganische stickstossspalichen den plasmodomen Pflanzen und den plasmophagen Thieren. Gleich letteren sind die Pilze ursprünglich aus ersteren durch veränderte Ernährungsweise entstanden. Schon unter den einzelligen Protisten zeigen diesen Vorgang die Phycomyceten, die von Siphoneen abstammen. Ebenso sind die echten vielzelligen Pilze (Uscomyceten und Basimyceten) von gewebebildenden Algen abzuleiten.

Plasmophagie der Thiere. Alle echten Thiere müssen ihre Nahrung aus dem Pflanzenreiche beziehen, die Pflanzenfresser direct, die Fleischfresser indirect, indem sie Pflanzenfresser verzehren. Die Thiere sind mithin in gewissem Sinne, wie schon vor hundert Jahren die ältere Naturphilosophie sich ausdrückte: "Parasiten des Pflanzenreichs". Mit Bezug auf die Stammesgeschichte ist also uns zweiselhaft das Thierreich viel jünger als das Pflanzen er reich. Die Entstehung des ersteren aus dem letzteren beruht somit ursprünglich nur auf jenem veränderten Modus der Ernährung, den wir Metasitismus genannt haben (Systematische Phylogenie, 1894, Bb. I, S. 44).

Metasitismus (Umkehr des Stoffwechsels). Die chemische Berwandlung der lebendigen Substanz, die mit dem Berluste der Plasmodomie verbunden ist — oder mit anderen Borten: die Umsbildung des reducirenden Phytoplasma in orndirendes Zooplasma —, muß demnach als einer der wichtigsten Borgänge der organischen Erdgeschichte betrachtet werden. Diese wirkliche "Umkehr des Stoffwechsels" ist polyphyletisch; sie hat sich im Laufe der

Phylogenese oftmals wiederholt und ift in fehr verschiedenen Gruppen der organischen Welt unabhängig von einander zu ftande gefommen - und zwar jedesmal bann, wenn eine plas= modome Zelle oder Zellengruppe (= Gewebe) Gelegenheit fand, vorhandenes Plasma unmittelbar in sich aufzunehmen und zu affimiliren, ftatt fich die Mühe zu nehmen, daffelbe aus anorganischen Berbindungen aufzubauen. Unter ben einzelligen Protiften feben wir das besonders deutlich an den felbständigen Geißelzellen. Die jüngeren plasmophagen Flagellaten, die farblos find und fein Chlorophyll führen (Monadinen, Conoflagellaten), gleichen in Form und Bewegung noch gang den älteren plasmodomen und chlorophyll= führenden Maftigoten, von denen fie abstammen (Bolvocinen, Peridinien); nur die Ernährungsweise ift verschieden. Die farblofen Flagellaten freffen geformtes Plasma, bas fie entweder mit Sülfe ihrer Geißel oder durch einen besonderen Zellenmund in ihren Bellenleib einführen. Ihre Ahnen hingegen, die grünen oder gelben Mastigoten, bilden neues Plasma durch Photosynthese wie echte Pflanzen. Es giebt aber auch vollkommene Uebergangsformen zwischen beiden Gruppen, 3. B. die Chrysomonaden und die Gym= nodinien; diese können abwechselnd fich bald wie Protozoen, bald wie Protophyten verhalten. Sbenfo können wir auch die Phycomyceten burch Metafitismus von Siphoneen ableiten, die Bilge von Algen; endlich wiederholt sich derselbe Borgang bei zahlreichen höheren Schmaroter = Pflanzen (Orchibeen, Orobanchen u. f. w.). (Siehe unten: Parafitismus).

Ernährung der Chromaceen. Wie für alle anderen Lebenssthätigkeiten, so bildet auch für die Function des Stoffwechsels den ersten Ausgangspunkt die niederste und einfachste Gruppe der Protophyten, die Chromaceen. Bei ihren ältesten und einfachsten Formen, den Chroococcaceen, ist der ganze Leib weiter nichts als ein blaugrünes, structurloses, kugeliges Plasmakörnchen, das versmöge seiner plasmodomen Fähigkeit wächst, und nachdem es durch Wachsthum ein gewisses Größenmaß erreicht hat, sich theilt.

Das "Lebenswunder" beschränkt sich hier thatsächlich auf den chemischen Proces der Plasmodomie durch Photosynthese; das Sonnenlicht besähigt das blaugrüne Phytoplasma dazu, aus ansorganischen Verbindungen: Wasser, Kohlensäure, Ammoniak, Salpetersäure, neues Plasma derselben Art aufzubauen; wir können diesen Proces als eine besondere Form der Katalyse auffassen. Dagegen bleibt für die Dominanten, die "intelligenten und zweckthätigen Lebenskräfte" von Reinke, hier absolut nichts zu thun. Da an diesen "Organismen ohne Organe" physiologisch noch keine verschiedenen Functionen differenzirt sind, ebenso wenig als anastomisch verschiedene Körpertheile, so ist ihre einzige Lebensthätigskeit, das Wachsthum, sehr wohl mit dem einfachen Wachsthum der anorgischen Krystalle zu vergleichen.

Ernährung der Batterien. Wiederholt murde ichon barauf hingewiesen, daß die merkwürdigen Moneren, die als Bakterien gegenwärtig eine jo große biologische Rolle spielen, in mehrfacher Beziehung außerhalb ber gewöhnlichen Lebenserscheinungen höherer Organismen fich ftellen. Gang besonders gilt dies für ihren Stoff= wechsel, der höchft auffallende und verschiedene Gigenthumlichkeiten zeigt. Morphologisch sind viele Bakterien nicht von den nächst= verwandten Chromaceen, ihren directen Borfahren, zu trennen und nur durch den Mangel des Farbstoffes im Plasma verschieden; viele find einfache fugelige, ellipsoide, ftabchenformige Blasma= Körnchen ohne sichtbare Organisation und Bewegung. Andere bewegen fich mittelft einer oder mehrerer außerft feiner Geißeln (gleich Flagellaten). Gin echter Zellfern ift in dem ftructurlosen Plasmaförper nicht nachzuweisen. Feinste Körnchen, die fich in einigen Arten finden, Bacuolenbildung in anderen Arten, können als Producte des Stoffmechfels betrachtet werden, ebenfo die dunne Umhüllungshaut oder die dickere Gallerthülle, die viele Bafterien ausscheiden. Um so merkwürdiger ift die Berschiedenheit ihrer chemischen Conftitution und bes bavon abhängigen Stoffwechfels: die vorher erwähnten Nitrobafterien find plasmodom; die angeroben

Bafterien (ber Butterfäure, des Tetanus) gebeihen nur bei Abichluß von Sauerftoff; Die Schwefelbafterien (Beggiatoa) icheiden reinen regulinischen Schwefel in Form runder Körner aus (durch Drybation von Schwefelmafferftoff). Die "roftbildenden" Gijenbakterien (Leptothrix ochrocea) speichern Gisenorybhydrat auf (burch Drydation von tohlensaurem Gifenorydul). Die faprogenen Bakterien erzeugen Fäulniß, die zymogenen Gahrung. Endlich find von größtem Interesse die pathogenen Bafterien, die durch Abscheidung von besonderen Giften (Torinen) die gefährlichsten Krantheiten hervorrufen : Giterung, Milgbrand, Tetanus, Diphtherie, Typhus, Tuberculoje, Cholera u. j. w. Wegen ihrer außerordent= lichen praktischen Bedeutung sind bekanntlich diese zahlreichen Bafterien neuerdings Gegenftand eines besonderen Spezial-Zweiges der Biologie geworden, der Bakteriologie. Aber nur wenige von den zahlreichen Naturforschern, die sich damit eingehend beschäftigen, haben auf die hohe theoretische Bedeutung hingewiesen, welche diese Zoomoneren für viele wichtige Fragen der all= gemeinen Biologie besitzen. Bor Allen lehren biefe ftructurlosen Plasmaförper unzweideutig, daß ihre Lebensthätigfeit ein rein chemisches Phanomen ift; ihre große Mannigfaltigfeit zeigt, wie verschieden schon in diesen einfachften Organismen die complicirte Molecular = Constitution des Plasma sein muß.

Ernährung der Urthiere (Protozoa). Während die einselligen Urpflanzen schon dieselbe Form des Stoffwechsels und der Plasmodomie zeigen wie die gewöhnlichen grünen Zellen der Gewebpflanzen, treffen wir dagegen bei den meisten Urthieren eigensthümliche Verhältnisse der Ernährung und der Plasmophagie an. Die große Klasse der Wurzelfüßer (Rhizopoda) zeichnet sich dadurch aus, daß ihr nackter Plasmakörper an seiner ganzen Oberstläche geformte feste Nahrung aufnehmen kann. Dagegen besitzen die meisten Infusorien bereits eine bestimmte Mundöffnung in der Außenwand ihres einzelligen Körpers, bisweilen auch ein Schlundrohr. Neben diesem Zellenmund (Cytostoma) findet sich gewöhnlich

noch eine zweite Deffnung zur Abgabe unverdaulicher Stoffe, ein Zellenafter (Cytopyge).

Ernährung der Gewebpflangen (Metaphyten). Der Stoff= wechsel ber Gewebpflangen bietet eine lange Stufenleiter von sehr einfachen bis zu sehr verwickelten Ginrichtungen. Die niedersten und altesten Thallophyten, namentlich die einfachsten MIgen, fteben noch gang nahe den Coenobien ber Protophyten, und find gleich diesen eigentlich weiter nichts als bestimmt geformte Bellvereine. Die socialen Bellen, die das primitivfte Gewebe bilben, find noch gang gleichartig, ohne weitere Differenzirung als die feruelle. Der Thallus ober Lagerbau befteht im einfachsten Falle aus einfachen ober verzweigten feinen Faben, gufammengesett aus Reihen oder Retten gleichartiger Zellen (fo Conferva unter ben grünen, Ectocarpus unter ben braunen, Callithamnion unter ben rothen Algen). Andere Tange, 3. B. Ulva, bilden bunne blatt= ähnliche Thallusformen, indem viele gleichartige Zellen in einer Fläche neben einander liegen. Bei den größeren Algen bilden fich schon compacte Gewebsförper, in benen oft festere Zellreihen Unfänge von Leitbündeln herftellen; auch gliedert fich hier ichon ber Thallus ähnlich wie bei ben Cormophyten in Wurzel, Stengel und Blätter. Dann tritt auch bereits eine trophische Differenzirung ein, indem die Leitbündel besondere Functionen der Ernährung (Saftleitung) übernehmen. Daffelbe gilt auch von ben Moofen (Bryophyta); ihre niedersten Formen (Ricciadinae) schließen sich noch eng an die Algen an; die höchft entwickelten Moofe (3. B. Mnium, Polytrichum) nähern sich bereits ben Cormophyten. Biele Botanifer faffen biefe niederen Pflanzen: Algen, Bilge und Moofe, unter bem Begriffe Bellenpflangen (Cytophyta) 311= fammen, und ftellen ihnen die höheren, Farne und Blumenpflanzen, als Gefäßpflangen (Angiophyta) gegenüber, weil fie entwickelte Leitbündel oder Gefäße besigen. Diefer Gegensat hat eine ahnliche phylogenetische Bedeutung wie im Thierreiche die Gintheilung in Niederthiere (Coelenteria) und Oberthiere (Coelomaria).

Ernährung der Gefäßpflangen (Angiophyta). Bahrend bie Mehrzahl der Zellenpflanzen entweder das Waffer bewohnt (Algen) ober wegen saprophytischer und parasitischer Lebensweise sehr ein= fach organisirt ift (Bilge), find bagegen bie Gefäßpflangen größten= theils Landbewohner und haben sich an viel verwickeltere Lebens= bedingungen anpassen muffen. Demgufolge ift ihre Ernährung auf verschiedene Functionen vertheilt und find dafür besondere Organe entwickelt. Das gilt ebensowohl für die ernptogamen Farne (Pteridophyta) wie für die phanerogamen Blumenpflangen (Anthophyta). Die wichtigste neuere Erwerbung, durch welche sich Beide von den niederen Zellenpflangen unterscheiden, ift der Befit von Gefäßbundeln oder Leitbundeln. Dieje Organe ber Bafferleitung durchziehen den gangen Körper der Gefäßpflanzen in Form von langen Röhren, die durch Berschmelzung von Zellenreihen ent= ftanden find; die Zellen felbst find abgestorben, ihr Plasma-Inhalt verschwunden. Der Wafferstrom, der in diesen Röhren beständig auffteigt, wird durch die Wurzel aufgenommen, durch die Gefäße in alle Theile geleitet und durch die Spaltöffnungen der Blätter abgegeben (Transspirations=Strom). Außerdem dienen aber die Spaltöffnungen auch für die Athmung der Pflanzen, indem fie mit den lufthaltigen Intercellargängen (ober Intercellular=Räumen) in Verbindung stehen; aus diesen lufthaltigen Sohlräumen, die zur Durchlüftung des höheren Pflanzenkörpers bienen, kann atmosphärische Luft und Wafferdampf austreten, aber auch bei ber Athmung Sauerftoff aufgenommen werden. Endlich besitzen viele Gefäßpflanzen noch besondere Drujen, die gur Abicheidung von Secreten (Del, Bargu. f. m.) bienen. Bei den höheren Blumenpflanzen entsteht jo durch Arbeitstheilung der verschiedenen Ernährungs-Organe ein sehr complicirter Nutritions-Apparat. Unter den vielen merkwürdigen Ginrichtungen, die sich hier durch Unpaffung an besondere Lebensbedingungen entwidelt haben, fteben obenan die Organe zum Fange und zur Berdauung von Infecten bei den fleischfressenden Blumenpflanzen, den einheimischen Drosera und Utricularia, den tropischen Nepenthes und Dionaea.

Ernährung der Gewebthiere (Metazoa). Die lange Stufenleiter von Entwickelungsformen, Die uns bei ben Gemebthieren entgegentritt, führt uns in ununterbrochenem Zusammenhange von febr einfachen zu höchft zusammengesetten physiologischen Functionen und diesen entsprechenden morphologischen Organbildungen hinauf. Die beiden Sauptabtheilungen der Metazoen unterscheiden fich hauptfächlich dadurch, daß bei den Niederthieren (Coelenteria) ein einziges Organfnftem, das Gaftrocanal = Suftem, alle Theil= functionen ber Ernährung gang allein ober boch größtentheils besorgt; bei den Oberthieren (Coelomaria) find diese bagegen meiftens auf vier verschiedene Organsnsteme vertheilt, und jedes berfelben ift aus einer Ungahl von Organen gufammengefest. Bum Theil haben fich hier wieder in jeder größeren Abtheilung charafteristische Typen der Organisation entwickelt. Dennoch lehrt uns bie vergleichende Ontogenie, daß alle diese mannigfaltigen Gin= richtungen fich aus einer und derfelben einfachen Grundform ent= wickelt haben, wie ich in meiner "Gaftraea-Theorie" gezeigt habe.

Gaftraca=Theorie (1872). Die älteren Untersuchungen über bie Entstehung des Ernährungs = Apparates der Metazoen - und besonders seines wichtigften Theiles, des Darmcanals - hatten gu ber irrthumlichen Auffaffung geführt, daß derfelbe in mehreren Gruppen der Gewebthiere fehr verschiedenen Wachsthums-Berhaltniffen feine Entstehung verdante und daß er namentlich bei ben höheren Wirbelthieren (Amnioten) ein verhältnißmäßig fpates Entwickelungs = Product darftelle. Im Gegenfate dazu führten mich vergleichende Studien über die Reimesgeschichte niederer und höherer Thiere ichon vor 34 Jahren zu der Ueberzeugung, daß umgekehrt ein einfaches Darmfädichen das erfte und älteste Organ aller Metazoen fei und daß alle verschiedenen Formen derfelben aus diefer gemeinsamen Urform sich entwickelt haben. Ich habe biese Unsicht ichon 1872 in meiner Biologie ber Kalfichwämme ausgesprochen (Bb. I, S. 46); weiter ausgeführt und begründet habe ich fie bann in meinen "Studien zur Gaftraea-Theorie" (1873); dort habe ich

auch die wichtigen Folgeschlüsse entwickelt, die fich aus dieser ein= heitlichen Reform der Reimblätterlehre für die phylogenetische natürliche Classification des Thierreichs ergeben. Ich ging dabei aus von ber Betrachtung ber einfachsten Schwämme (Olynthus) und Reffelthiere (Hydra). Der gange Rörper biefer nieberften und ältesten Gewebthiere ift im wesentlichen weiter nichts als ein fugeliges, länglich = rundes oder cylindrisches Magenbläschen, ein verdauendes Gadden, deffen dunne Wand aus zwei einfachen Bellenschichten besteht. Die außere Zellenschicht (Ektoderm ober Sautblatt) ift die Dedichicht der außeren Dberhaut (Epidermis); sie vermittelt die Empfindung und Bewegung. Die innere Zellenschicht hingegen (Entoderm ober Darmblatt) bient jur Ernährung; fie fleidet die einfache Sohle des Gadchens aus, das die Nahrung durch ihre Deffnung aufnimmt und verdaut. Diese Deffnung ift der Urmund (Prostoma ober Blastoporus), die innere Höhle selbst der Urdarm (Progaster oder Archenteron). Dieselbe Zusammensetzung wies ich nun bei den jugendlichen Reimen und Larven vieler niederen Thiere nach und zeigte, bag auch bie mannigfaltigen und icheinbar fehr verschiedenen Reimformen aller höheren Thiere auf dieselbe gemeinsame Urform gurudguführen find. Dieje lettere nannte ich Becherkeim oder Darmlarve (Gastrula) und schloß nach dem biogenetischen Grundgesete, daß sie die palingenetische, durch Vererbung bis heute erhaltene Wiederholung einer entsprechenden Ahnenform (Gastraea) fei. Erst später (1895) murde von Monticelli eine moderne Gaftraeade (Pemmatodiscus) entdeckt, die vollkommen jener hypothetischen Uhnenform gleicht (Anthropogenie, 5. Aufl., S. 551, Fig. 287). Die heute noch lebenden einfachsten Formen der Spongien (Olynthus) und der Enibarien (Hydra) unterscheiden sich von der hypothetischen Urform der Gaftraea durch einige fecundare, später erworbene Merfmale.

Gastrocanal = Spstem der Coelenterien. Die Rlassen der niederen Thiere, die wir als Coelenterien (— oder als Coes lenteraten im weiteren Sinne! —) zusammenfassen, stimmen darin überein, daß die gesammten Thätigkeiten der Ernährung aussichließlich — oder doch größtentheils — durch ein einziges Organschstem vollzogen werden, das Gastrocanalschstem oder Gastrovascularschstem. Aus der gemeinsamen Stammschruppe derselben, den Gastraeaden, haben sich drei verschiedene Stämme entwickelt die Spongien, Enidarien und Platoden. Gemeinsam sind allen diesen Coelenterien drei wichtige Merkmale: 1. Das Darmrohr hat nur eine einzige Dessnung, den Urmund, der zugleich zum Aufnehmen der Nahrung und zum Abgeben der unverdauslichen Stosse dient; ein After sehlt noch. II. Sine besondere, vom Darmrohr geschiedene Leibeshöhle (Coeloma) sehlt noch. III. Sbenso sehlt ein Blutgesäßsystem noch vollständig. Alle Hohlräume, die im Körper dieser Riederthiere neben der verdauenden Darmhöhle noch vorkommen, sind directe Ausläuser oder Fortsetungen derselben (— nur die Nephridien der Platoden ausgenommen —).

Gaftrocanal=Spftem ber Spongien. Bahrend bei ber Stammgruppe ber Gaftraeaben ber einfache verdauende Urbarm für fich allein die Ernährung beforgt, treten bei ben übrigen Coelenterien noch andere Ginrichtungen hingu. Der eigenthümliche Stamm ber Spongien (Schwämme ober Schwammthiere) zeichnet fich baburch aus, baß bie Band ber Magenbläschen von vielen fleinen Löchern durchbrochen wird. Durch diese ftromt Baffer in den Körper ein und bringt die fleinen Nahrungstheilchen mit, die von ben Geißel= gellen bes Entoberms aufgenommen und verdaut werden; burch bie Mundöffnung (Osculum) tritt bas Waffer wieder aus. Das befannteste Beispiel ber Spongien ift ber gewöhnliche Babeschwamm (Euspongia officinalis), beffen gereinigtes hornftelett wir täglich zum Bafchen benuten. Bei biefem, wie bei ben meiften Schwämmen, ift ber maffige, unregelmäßig geftaltete Rorper von vielen veräftelten Canalen burchzogen, an benen Taufenbe fleiner Blaschen anfigen, burch Multiplifation aus bem einfachen Darmbläschen bes Urschwammes (Olynthus) entstanden. Jebe von biefen fleinen "Geißelfammern" ift eigentlich eine fleine Gaftraea, eine "Berfon" einfachster Art (vergl. Rapitel 7, G. 187); man fann baber ben gangen Spongien-Rörper als einen Gaftraeaben = Stod (Cormus) auffaffen.

Gaftrocanal=Snftem ber Enibarien. Der formenreiche Stamm ber Reffelthiere bietet eine lange Reihe von Entwidelungsftufen, von fehr fleinen und einfachen bis zu fehr großen und zusammengesetzten Formen. Wenige bleiben auf einer so nieberen Stufe fteben, wie unfer gemeiner grüner Gugmaffer-Bolpp (Hydra viridis), ber fich von ber Gaftraea nur burch einige Gewebs-Differengirungen unterscheibet, sowie burch Bilbung eines Fühlerfranges um ben Mund. Die meiften Bolppen bilben Stode (Cormi), indem bie einfache Berson Anospen treibt und biese mit bem Mutterthier vereinigt bleiben. Bei diefen, wie bei allen ftodbilbenben Thieren, ift die Ernährung communistisch; alle Nahrung, die bie einzelnen Bersonen aufnehmen und verdauen, wird durch Röhren in die gemeinsame Stodmaffe geleitet und gleichmäßig vertheilt. Bei allen größeren Neffelthieren verdidt sich bie Leibeswand und wird von veräftelten Gaftrocanalen burchzogen; fie führen bie ernahrende Fluffigfeit nach allen Körpertheilen hin. (Kunftformen ber Natur, Taf. 8-98.)

Gaftrocanal = Spftem ber Platoben (Rf. 75). Bahrend die Grundform der Person bei den Reffelthieren strahlig bleibt (bebingt burch ben Rrang radialer Fangarme ober Fühler, bie ben Mund umgeben), wird dieselbe zweiseitig-symmetrisch ober bilateral bei ben Plattenthieren ober "Blattwürmern" (Platodes, Plathelminthes). Much in diesem Thierstamm stehen die niedersten Formen, die Blato = barien (auch Eryptocoelen oder Acoelen genannt) noch fehr nahe ber Gaftraea. Die meiften Platoben aber zeichnen fich vor ben übrigen Coelenterien burch Bilbung von ein Paar Nephridien (Nierencanälen ober Baffergefäßen) aus, dunnen Röhren, bie als Ercretions-Drgane bie unbrauchbaren Producte bes Stoffwechsels, ben Sarn, aus bem Rörper zu entfernen haben. Damit tritt ein zweites Ernährungs= organ zu bem erften, bem Darmrohr, hingu. Diefes jelbft bleibt bei ben niederen Platoden noch fehr einfach; meistens entwidelt fich burch Einstülpung bes Mundes ein Schlundrohr (Pharynx), wie bei ben Rorallen; und wie bei biefen machfen auch bei ben größeren Strudelwürmern (Turbellaria) und Saugwürmern (Trematodes) aus bem Magen veräftelte Canale hervor, die ben Nahrungsfaft aus bem Magen in die entfernteren Körperteile hinleiten. Dagegen wird ber Darm gang rüdgebildet bei ben Bandwürmern (Cestodes); da biefe Schmaroger im Darm ober in anderen Körpertheilen von Bohnthieren sich aufhalten, können sie ihren Nahrungsfaft unmittelbar aus beren Saften burch bie Hautoberfläche aufnehmen.

Ernährung der Coelomarien (Bilaterata). Bon den einfach gebauten Riederthieren (Coelenterien) unterscheiben fich die höher organisirten Oberthiere (Coelomarien) in erster Linie burch viel größere Zusammensetzung in Bau und Thätigkeit ihres Ernährungs= Apparates. Gewöhnlich find beffen Functionen hier auf vier Organ= gruppen vertheilt, die bei den Coelenterien noch nicht gesondert find, nämlich: I. Berdanungsorgane (Darm-Syftem); II. Kreis= laufsorgane (Blutgefäß=Spftem), III. Athmungsorgane (Refpi= rations=Suftem) und IV. Ausscheidungsorgane (Nieren=Suftem). Ferner besitt der Darmcanal bei den Coelomarien gewöhnlich zwei Deffnungen: Mund und After. Endlich findet sich bei den Oberthieren allgemein eine besondere Leibeshöhle (Coeloma); diese ift vom Darmcanal, ber in ihr aufgehängt ift, gang getrennt und bient zur Production ber Geschlechtszellen; fie entsteht im Reime badurch, daß ein paar Säcke (Coelomtaschen) in der Nähe des Ur= mundes fich vom Darm ausstülpen und abschnüren; beide Taschen berühren sich und fliegen durch Auflösung ihrer Scheidemand gufammen; wenn ein Theil der Scheidemand erhalten bleibt, dient fie dazu, um als Gefrose (Mesenterium) den Darm an der Leibes= wand zu befestigen. Gehr einfach verhalten fich die vier Gruppen ber Ernährungsorgane noch bei ben niedersten und altesten Coelo= marien, den Wurmthieren (Vermalia); bei den übrigen höheren Thierstämmen hingegen, die wir von diesen ableiten, zeigen fie vielfach verschiedene und oft complicirte Berhältniffe.

Berdanungs. Organe der Coelomarien. Bei der großen Mehrzahl der Obertiere bildet das Darmsnstem einen start differenzirten Apparat, der in ähnlicher Weise, wie beim Menschen, aus vielen verschiedenen Organen zusammengesetzt ist. Die Nahrung wird meistens durch den Mund aufgenommen und durch die Kiefer oder Zähne zerkleinert, durch Speichel eingeweicht, den die Speicheldrüsen der Mundhöhle liefern. Aus dieser letzteren tritt der Speisebrei beim Verschlucken in den Haeckel, Lebenswunder.

Schlund, der oft drüsige Anhänge besitzt, und von da durch die enge Speiseröhre in den Magen. Dieser michtigste Theil des Berdauungs= Apparates ist oft in mehrere Abtheilungen geschieden, von denen die eine (Kaumagen) mit Zähnen bewassnet und zur weiteren Zerkleinerung sester Bissen geeignet ist, die andere hingegen (Drüsenmagen) den lösenden Magensaft liesert. Nunmehr tritt der dünnslüssige Speisebrei (Chylus) in den Dünndarm (Neum), der zu dessen Aufsaugung dient und gewöhnlich den längsten Abschnitt des Darmrohrs darstellt. In den Dünndarm münden vielsach verschiedene Berdauungsdrüsen ein; die wichtigste von ihnen ist die Leber. Oft ist der Dünndarm scharfabgesett von dem Dick arm (Colon), dem letzten Hauptabschnitt des Darmrohrs; auch in diesen münden mannigsache Drüsen und Blinddarme ein; sein Endtheil wird als Mastdarm (Rectum) unterschieden und entfernt die unverdaulichen Bestandtheile der Nahrung (Koth oder Fäcalien) durch die Afteröffnung.

Diefer allgemeine "Bauplan" bes Berbauungs-Snftems, ber ben meisten Coelomarien in ben Grundzügen gemeinsam ift, wird in ben einzelnen Gruppen berfelben auf bas Mannigfaltigfte mobificirt und ben verschiedenen Ernährungs=Bedingungen angepaßt. Die einfachften Berhältniffe zeigen viele Burmthiere (Vermalia); ihre niedersten Formen, die Raberthierchen, und befonders die Gaftrotrichen ichließen fich noch eng an ihre Platoben-Ahnen an, die Turbellarien. Die höheren typischen Thierstämme, die wir von jenen ableiten, find gum Theil durch besondere Einrichtungen ausgezeichnet. Go besitzen bie Weichthiere (Mollusca) einen fehr charakteristischen Kau-Apparat; auf ihrer Zunge liegt eine harte, mit vielen Zähnen bewaffnete Reibeplatte (Radula), die gegen einen harten Oberfiefer gerieben wird und fo die feste Nahrung zerkleinert. Bei ben meisten Glieberthieren (Articulata) wird diese Arbeit durch seitliche Riefer besorgt, die aus harten Chitin-Stäben bestehen und umgewandelte Beine barftellen. Die Wirbelthiere (Vertebrata) und bie nächst verwandten Mantelthiere (Tunicata) zeichnen sich badurch aus, bag ber erfte Abschnitt bes Darmrohrs (Kopfbarm) in einen charafteriftischen Athmungs-Apparat (Rieme) verwandelt ift. Die Ausbildung ber einzelnen Abschnitte bes Darmcanals ist aber auch innerhalb ber fleineren Gruppen ber Coelomarien (Ordnungen und Familien) oft fehr verschieden, ba fie in hohem Maße von der Beschaffenheit der Nahrung und den Bedingungen ihrer Aufnahme und Berarbeitung abhängt. Den meiften Aufwand an mechanischer und chemischer Arbeit erfordert voluminöse seste Pflanzennahrung; daher ist der Darmcanal mit seinen zahlreichen Anhängen am längsten und complicirtesten bei den pflanzenfressenden Schnecken, blattsressenden Insecten und graßfressenden Wiederkäuern. Umgekehrt ist derselbe am kürzesten und einsachsten bei parasitischen Coelomarien, die ihre flüssige Nahrung fertig zubereitet aus dem Darminhalt des Wohnthieres erhalten, in dem sie leben; hier kann der Darm zulest wieder ganz rückgebildet werden; so bei den Kraßewürmern (Acanthocephala) unter den Vermalien, bei den Sundersichnecken (Entoconcha) unter den Mollusken, bei den Sackfrebsen (Sacculina) unter den Crustaceen.

Rreislaufs-Organe ber Coelomarien (Blutgefage). Je größer ber Rörperumfang und je mehr zusammengesett bie Organisation ber höheren Thiere wird, besto mehr wird eine geordnete und regelmäßige Bertheilung ber ernährenden Flüffigfeit an alle einzelnen Körpertheile erforderlich. Bahrend bei den Coelenterien diese Aufgabe durch die Darmgefäße ober Gaftrocanale erfüllt wird (Canale, die als Seitenzweige vom Darm abgehen und mit beffen Sohle in Berbindung ftehen), wird bieselbe in vollkommenerer Beise bei ben Coelomarien burch bie Blutgefäße ausgeführt (Vasa sanguifera). Dieje Canale communiciren nicht birect mit bem Darmcanal, sonbern entstehen unabhängig von bemfelben im umgebenben Barenchym bes Mefoderms; fie nehmen die filtrirte und chemisch verbefferte Nahrungsfluffigfeit auf, die burch bie Darmwände burchschwitt (transsubirt) und führen bieselbe als Blut in alle Körpertheile. Meiftens enthält biefes Blut Millionen von Bellen, die für ben Stoffmechfel von großer Bedeutung find. Die Blutzellen ber niederen Coelomarien find meistens farblos (Leucocyten), die ber Wirbelthiere meiftens roth gefarbt (Rhodocyten).

Bur Fortbewegung der Blutflüssigfeit dient bei den meisten Coelomarien ein Herz, ein contractiler Schlauch, der sich mittelst seiner muskulösen Wand regelmäßig zusammenzieht und pulsirt und aus der localen Berdickung eines Hauptgefäßes entstanden ist. Ur=sprünglich sind zwei solche Hauptgefäße in der Darmwand entwickelt, ein dorsales in der oberen, ein ventrales in der unteren Wand (so bei vielen Vermalien). Aus dem dorsalen oder Rückengefäß entwickelt sich das Herz bei den Weichthieren und Gliederthieren, dagegen aus dem ventralen oder Bauchgefäß bei den Mantelthieren und Wirbelsthieren. Als Arterien oder Schlagadern werden diesenigen Gefäße

bezeichnet, die das Blut vom Herzen wegführen; als Benen oder Blutadern diejenigen, die dasselbe aus dem Körper zum Herzen zu= rückführen. Die feinsten Aste der beiderlei Gefäße, die sie in directe Verbindung setzen, heißen Haargefäße, Capillaren; sie vermitteln durch Osmose unmittelbar den Stoffaustausch in den Geweben. In die innigste Wechselbeziehung oder Correlation treten die Blutgefäße

ju ben Athmungsorganen.

Athmungs. Organe ber Coelomarien (Respirations=Guftem). Der Gaswechsel bes Organismus, ben man als Athmung ober Respiration bezeichnet - bie Bufuhr von Sauerstoff und Abfuhr von Rohlen= faure - erfordert bei ben Niederthieren noch feine besonderen Organe; fie wird hier burch Spithelzellen besorgt, die bie Dberfläche bes Körpers befleiben, bas Eftoberm ber außeren Sautbede, bas Entoderm der inneren Darmbede. Da fast alle diese Coelenterien im Waffer leben ober (als Parafiten) in Fluffigkeiten, die Luft gelöft enthalten, und da diese beständig in das Innere aufgenommen und wieder abgegeben werden, fo wird damit zugleich ber Gaswechfel beforgt. Bei ben Dberthieren bagegen ift bies nur felten ber Fall, nur bei fehr fleinen und einfach gebauten Formen (Räberthierchen und andere Bermalien, fleinste Formen ber Weichthiere und Glieberthiere). Die Mehrzahl - biefer Coelomarien erreicht eine bebeutenbe Körpergröße und erforbert baher besondere Organe, die in beschränftem Raum eine größere Oberfläche für ben Gaswechsel barbieten und als localifirte Respirations-Organe eine fehr beträchtliche chemische Arbeit leiften. Je nach bem umgebenden Medium zerfallen biefelben in zwei Gruppen: Riemen zur Wasserathmung und Lungen zur Luft= athmung; lettere nehmen ben Sauerftoff unmittelbar aus ber Atmofphare auf, erstere aus bem Baffer, in bem atmospharische Luft gelöft ift.

Wasser-Athmung der Coelomarien. Die Wertzeuge der Wassers Athmung, die man als Kiemen (Branchiae) bezeichnet, sind im Allgemeinen verdünnte Theile oder Fortsätze der äußeren Haut oder der inneren Darmhaut; danach unterscheidet man als zwei Hauptsormen äußere und innere Kiemen. Beide werden reichlich mit Blutgefäßen versorgt, die das Blut aus dem Körper behufs des Gaswechsels zusstühren. Hautsemen oder äußere Kiemen sind vorzugsweise bei Wirbellosen entwickelt, in Form von Fäden, Kämmen, Blättern, Pinseln, Federbüschen, die als locale Fortsätze der äußeren Haut vom

Eftoberm überzogen werben und eine große Dberfläche für ben Basaustaufch zwischen Rorper und Waffer barbieten. Bei ben Beichthieren find meiftens ein Baar folder fammförmiger Riemen in ber Nabe bes Bergens gelagert; bei ben Glieberthieren gahlreiche Baare, an ben einzelnen Segmenten wiederholt. Darmtiemen ober innere Riemen find ben Wirbelthieren und ben nächstvermanbten Mantelthieren eigenthumlich, sowie einer fleinen Gruppe von Bermalien, ben Enteropneuften. Bier ift ber Borberbarm ober Ropfbarm in einen Riemenforb verwandelt, beffen Wand von Riemenfpalten burchbrochen wirb; burch bie außern Deffnungen biefer Spalten tritt bas Athemmaffer wieber aus, bas burch ben Mund aufgenommen wurde. Bei den niederen, mafferbewohnenden Wirbelthieren (Acraniern, Cycloftomen und Fischen) find bie Riemen bie einzigen Athmungs= organe; bei ben höheren, luftbewohnenben treten fie außer Dienft, und an ihre Stelle treten bie Lungen. Trotbem bleiben burch gabe Bererbung 3-5 Baar Kiemenspalten beim Embryo allgemein in ber Unlage bis jum Menschen hinauf erhalten, obgleich fie ihre Function längst verloren haben - eine ber intereffantesten palingenetischen Thatsachen, die die Abstammung ber Amnioten (- mit Inbegriff bes Menschen -) von Fischen beweisen.

Durch eigenthümliche Verhältnisse der Athmung ist der Stamm der meerbewohnenden Sternthiere (Echinoderma) ausgezeichnet; sie besitzen im Körper eine ausgedehnte Wasserleitung, die durch besondere Dessnungen (Hautporen oder Madreporiten) das Seewasser aufnimmt und abgibt. Die zahlreichen Aeste dieser Wassergefäße oder Ambulacral-Gefäße füllen namentlich die kleinen Fühler oder Füßchen mit Wasser, die zu Tausenden aus der Haut hervortreten; sie dienen gleichzeitig zur Ortsbewegung, zum Fühlen und Athmen. Außerdem besitzen aber viele Sternthiere noch besondere Kiemen: die Seesterne kleine singerförmige Hautsiemen auf dem Kücken, die Seeigel besondere blattförmige Ambulacral-Kiemen, die Seegurken innere Darmkiemen (baumförmig verästelte innere Ausstülpungen des Enddarms).

Luft-Athmung der Coelomarien. Die Organe der Luftathmung werden im Allgemeinen als Lungen (Pulmones) bezeichnet; gleich den Werkzeugen der Wasserathmung werden auch sie bald von der äußeren, bald von der inneren Körperdede geliefert. Haut ungen oder äußere Lungen besitzen verschiedene Gruppen von Wirbellosen; unter den Mollusken haben die landbewohnenden Lungenschnecken

burch Arbeitswechsel ber Riemenhöhle einen Lungenfad erworben; unter ben Glieberthieren zeichnen fich bie Lungenspinnen und bie Storpione burch ben Befit von zwei ober mehreren "Tracheenlungen" aus, b. h. Sautfaden, in benen viele Tracheen-Blatter facherformig eingeschloffen find. Bei ben übrigen luftathmenden Glieberthieren (Tracheaten) finden fich an beren Stelle einfache ober verzweigte, oft buichelformig angeordnete Luftröhren (Tracheae), die fich im gangen Rörper ausbreiten und die Luft ben Geweben bireft guführen. Gie nehmen die Luft von außen durch besondere Luftlöcher ber Sautbede auf: Stigmata ober Spiracula. Die Taufenbfuge und Insetten besiten meift gablreiche Luftlocher, Die Spinnen nur ein ober zwei, feltener vier Baar. Wenn biefe Luftrohrthiere fich wieber bem Bafferleben fecundar anpaffen (wie es bei vielen Infecten-Larven verschiedener Ordnungen geschieht), fo ichließen sich bie außeren Luft= löcher, und es bilben fich neue, fabenformige ober blattformige "Tracheen-Riemen", welche bie Luft aus bem umgebenben Baffer osmotisch abscheiben. Die ältesten und niedersten Tracheaten find bie Urluftrohrthiere ober Protracheaten, die ben Uebergang von den alteren Unneliben zu ben Myriapoben vermitteln, die Beripatiden; fie haben gahlreiche Buschel von turgen Luftröhren in ber gangen Saut vertheilt und beweisen flar, bag biefelben burch Arbeitsmechfel aus ein= fachen Sautdrufen entstanden find.

Darmlungen ober innere Lungen besitzen nur die höheren Wirbelthiere, die man als Bierfüßer (Tetrapoda ober Quadrupeda) zusammenfaßt, die Amphibien und Amnioten, sowie beren fisch= artige Borfahren, die Dipneuften. Diefe "inneren Lungen" find sadförmige Ausstülpungen bes Borberdarms, ursprünglich burch Arbeitswechsel aus ber Schwimmblase (Nectocystis) ber Fische ent= ftanben. Diefe luftgefüllte Blafe, ein fadförmiger Unhang bes Schlundes, bient bei ben Fischen nur als hydrostatisches Organ, burch Beränderung bes specifischen Gewichts; wenn ber Fisch unterfinfen will, brudt er bie Schwimmblafe gufammen und wird fchwerer; burch Ausbehnung berfelben fteigt er wieder in die Sohe. Indem die Blutgefäße in ber Wand ber Schwimmblafe fich bem Gaswechfel anpaßten, entstand bie Lunge. Bei ben ältesten, noch lebenben Lungen= fischen (Ceratodus) ift fie noch ein einfacher Sad (= Einlunger, Monopneumones); bei ben übrigen fpaltet fich bie einfache Schlund=Aus= ftülpung frühzeitig in ein Baar Gade (= Zweilunger, Dipneumones). Indem deren Stiel sich lang auszieht und mit Knorpelringen umgibt, entsteht die Luftröhre (Trachea, nicht zu verwechseln mit den gleichnamigen Organen der Tracheata!). Um vorderen Ende der Luftröhre sondert sich schon bei den Amphibien der Kehlkopf (Larynx), das wichtige Organ der Stimme und Sprache.

Ausicheibungs. Organe (Nieren, Nephridia). Die Thatigfeit ber Abscheidung unbrauchbarer Stoffe ift für ben Organismus nicht minder wichtig, als die Athmung; wie durch die lettere die giftige Rohlenfaure, fo merben burch erstere fluffige und feste Ercrete entfernt, bie man im Allgemeinen als Sarn (Urina) bezeichnet; theils find biefelben fauer (Sarnfäure, Sippurfäure u. f. m.), theils alkalisch (Sarnftoff, Buanin u. f. m.). Bei ben meiften Coelenterien find besondere Organe für beren Abscheidung überflüssig, ba ber beständige, ben gangen Rorper burchziehenbe Bafferstrom biefelbe mit beforat (ebenfo wie die Athmung). Aber icon bei ben Blattenthieren entwideln fich als wichtige Excretions-Organe bie Nephribien, ein Paar einfache ober verzweigte laterale Canale, die beiberfeits bes Darms liegen und nach außen munben. Diese "Urnierencanale" vererben fich von den Platoden auf die Bermalien, und von diefen auf bie höheren Stämme ber Coelomarien; fie öffnen fich hier meiftens burch besondere Flimmertrichter innen in die Leibeshöhle, die gunächst als Sammelgefäß für ben Sarn bient. Ihre außere Deffnung geschieht bald (primar) hinten burch bie außere Saut (Excretions=Boren), balb (fecundar) in ben Endbarm, und von ba burch ben After. Unter ben Gliederthieren zeichnen fich bie altesten, bie Unneliben, baburch aus, baß fich in jedem Segmente bes geglieberten Korpers ein Baar Nephribien wiederholen; jeder Nieren-Canal ober "Segmental-Canal" besteht aus brei Abschnitten, einem inneren Flimmertrichter, ber in bie Leibeshöhle mündet, einem mittleren brufigen Theil und einem außeren Sarnbläschen, bas burch feine Contraction ben Sarn nach außen entleert. Gehr ähnlich ift auch bie Unlage bes Nierensuftems bei ben innerlich gegliederten Wirbelthieren; bald aber treten hier verwideltere Bilbungen auf, ein Baar compacte Nieren (Renes), bie aus vielen veräftelten Nephridien zusammengesett find. 2118 brei phylogenetische Entwidlungsformen folgen bier auf einander brei Generationen von Nieren, vorn die primäre Borniere (Protonephros), mitten die secundare Urniere (Mesonephros), hinten die tertiare Rachniere (Metanephros); lettere gelangt nur bei ben brei höheren

Bertebraten-Rlassen: Reptilien, Bögeln und Säugethieren zur Ausbildung. Ein Baar compacte Nieren besitzen auch die Mollusken; dieselben entwickeln sich aus ein Paar Nephridien, deren Flimmertrichter innen in den Herzheutel (den Rest der reducirten Leibeshöhle) münden; hinten münden sie nach außen. Auch die Erustaceen haben meistens nur ein Paar Nierencanäle. Dagegen besitzen die Protracheaten (die Stammformen der Lustrohrthiere) segmentale Nephridien, ein Paar in jedem Gliede, Erbstücke von den Anneliden-Ahnen. Die übrigen Tracheaten, die Tausendfüße, Spinnen und Insecten, haben statt deren sogenannte "Malpighische Köhren", schlauchförmige Drüsen, die aus dem ektodermalen Enddarm entspringen, bald ein oder wenige Paare, bald sehr zahlreiche in einem Büschel.

Caprofitismus. Während die große Dehrzahl ber Pflangen rein plasmodome, die der Thiere plasmophage Ernährungsweise hat, giebt es boch in beiden organischen Reichen viele (namentlich niedere) Arten, beren Stoffwechfel durch Beziehungen zu anderen Organismen befondere Formen angenommen hat. Dahin gehören namentlich die Saprositen und Parasiten. Saprositen nennen wir diejenigen Pflanzen und Thiere, die fich ausschließlich ober überwiegend von zerfallenden Leichen anderer Organismen nähren, von den Bersetungsproducten, die für höhere Lebensformen feine genügende Rahrung liefern. Unter den einzelligen Protiften gehören dahin namentlich zahlreiche Batterien, aber auch viele Fungillen (ober Phycomyceten), unter ben Gewebpflangen die Bilge (Myceten, Fungi), unter den Gewebthieren die Schmamme (Spongiae). Die vielfachen Gigenthumlichfeiten im Stoffmechfel der überall verbreiteten Bafterien find oben bereits ermähnt; mahrend viele von ihnen Fäulniß und Verwesung hervorrufen, nähren fie fich zugleich von den dadurch zerstörten abgestorbenen Körpertheilen anderer Organismen. Die Bilge nähren fich großentheils von ben verwesenden Pflanzenleichen und den Producten der Fäulniß, die fich im humus anhäufen. Gie fpielen damit als Reinigungs = Polizei eine ebenso große Rolle auf dem Boden des Festlandes, wie die Schwämme oder Spongien auf dem Boden des Meeres. Aber

auch verschiedene kleinere Gruppen von höheren Pflanzen und Thieren haben fich fecundar bem Saprositismus angepaßt. Unter den Gewebpflanzen gelten als solche namentlich die Monotropeen (zu benen unser einheimischer "Fichtenspargel", Monotropa hypopitys, gehört), ferner manche Orchibeen (Neottia, Coralliorrhiza). Da fie ihr Plasma birect aus den Berwesungs-Bestandtheilen des humus im Waldboden aufnehmen, haben fie bas Chlorophyll und somit die grünen Blätter verloren. Unter den Gewebthieren nahren sich von verwesenden Substanzen namentlich viele Bermalien, aber auch höhere Metazoen, 3. B. der Regenwurm, viele röhrenbewohnende Anneliden (Schlammfreffer, Limicolae) u. A. Die Organe, welche die nächften Bermandten berfelben gum Aufsuchen, Zerkleinern und Berdauen geformter Rahrung brauchen (Augen, Riefer, Bahne, Berdauungedrufen) haben diefe Caprofiten großenteils oder gang verloren. Biele von ihnen bilden ichon den Uebergang zu ben Barafiten.

Parafitismus. Unter Parafiten oder Schmarobern versfteht die Biologie im engeren Sinne neuerdings nur diejenigen Organismen, welche auf anderen wohnen und von ihnen zugleich ihre Nahrung beziehen. Die Schaar derselben ist in allen Hauptsabtheilungen des Pflanzenreichs und Thierreichs groß, ihre Umsbildung für die Entwickelungslehre von höchstem Interesse. Denn kein anderes Verhältniß wirkt auf den Organismus so tief umsbildend ein wie die Anpassung an die schmarobende Lebensweise. Auch läßt sich nirgends so schön der Gang der Rückbildung, der dadurch hervorgerusen wird, Schritt für Schritt verfolgen und die mechanische Natur dieses Processes so einleuchtend nachweisen. Die Lehre von den Schmarobern oder die Parasitologie gehört daher zu den wichtigsten Stützen der Descendenzscherie und liesert in Fülle die schlagendsten Beweise für die vielumstrittene Vererbung erworbener Sigenschaften.

Parasitische Protisten. Unter den einzelligen Organis= men sind durch vielfältige Anpassung an parasitische Lebensweise

vor Allen die Bakterien ausgezeichnet. Da wir diese kernlosen Brotozoen zu ben ältesten und einfachsten Organismen rechnen und sie unmittelbar burch Metasitismus (S. 247) von plasmodomen Chromaceen ableiten, ift es fehr mahrscheinlich, daß die Anpaffung an schmarobende Lebensweise schon fehr frühzeitig in ber organiichen Erdgeschichte begonnen hat. Schon ein Theil ber Moneren (- ju benen mir die Batterien megen Mangels eines Bellferns rechnen muffen -) fand es bequemer und vortheilhafter, fich auf anderen Protiften anzusiedeln und deren Plasma direct zu affimiliren, ftatt die mühfame Arbeit der Carbon-Affimilation nach erblicher Methode fortzuseten. Daffelbe gilt von der großen Klaffe der Sporozoen oder Fungillen (Gregarinen, Coccidien u. f. w.), echten fernhaltigen Bellen, die in verschiedenfter Weise bem Schmaroter= leben fich angepaßt haben. Biele leben als Endoparafiten im Darm, im Coelom oder anderen Organen höherer Thiere (die Gregarinen befonders in Gliederthieren); andere in den Geweben (3. B. die Sarcosporidien im Mustelfleisch der Säugethiere, die Coccidien und Myrofporidien in der Leber von Wirbelthieren). Gehr viele find "Bellparafiten" und leben im Innern von Bellen anderer Thiere, die sie zerftören; so die Haemosporidien, die die Blutzellen des Menschen vernichten und badurch Wechselfieber veranlaffen.

Parasitische Gewebpstanzen. Unter den vielzelligen Metasphyten sind es vor Allen die Pilze (Mycetes oder Fungi), die sich in vielfältigsten Formen der schmarotenden Lebensweise angepaßt haben. Biele von ihnen gehören bekanntlich zu den schädlichsten Feinden höherer Thiere und Pflanzen; die einzelnen Pilze Arten rufen bestimmte Krankheiten hervor, indem sie durch chemische Beränderungen auf das Gewebe ihrer Wirthe giftig einwirken. Allsbekannt ist, wie unsere wichtigsten Kulturpslanzen, Wein, Kartosseln, Korn, Cassee u. s. w. durch Pilzkrankheiten in ihrer Existenz bedroht werden; dasselbe gilt aber auch von vielen niederen und höheren Thieren. Wahrscheinlich sind die Pilze polyphyletisch durch Metassitismus aus Algen hervorgegangen.

X.

Unter ben boberen Gewebpflanzen findet fich Barafitismus in vielen febr verschiedenen Familien, namentlich Orchibeen, Rhin= anthaceen (Orobanche, Lathraea), Convolvulaceen (Cuscuta), Ariftolochiaceen, Loranthaceen (Viscum, Loranthus), Rafflesiaceen u. A. Durch Convergenz ober Angleichung (- b. h. gleichartige Anpaffung an das Schmaroperleben -) werden diese verschiedenen Blumenpflanzen oft fehr ähnlich; fie verlieren die grünen Blätter, beren plasmodomes Chlorophyll fie nicht mehr nöthig haben; Rudi= mente ber Blätter bleiben oft als farbloje Schuppen befteben. Bum Festhaften an den Wohnpflanzen und Gindringen in deren Ge= webe entwickeln fich besondere Saft-Apparate (Sauftorien, Saugnapfe, Ranten). Much Stengel und Wurzel werben in eigenthumlicher Beise umgebilbet. Die gange Broductionsfraft biefer Schmaroterpflanzen wirft fich auf die Geschlechtsorgane; Rafflesia hat die größte aller Blumen, von einem Meter Durchmeffer.

Parafitifche Gewebthiere. Noch häufiger und intereffanter als bei ben Metaphyten tritt Parafitismus bei ben Metazoen auf, und zwar in allen Stämmen berfelben. Um wenigften bagu bisponirt find die Weichthiere und Sternthiere, am meiften bie Plattenthiere, Wurmthiere und Gliederthiere. Schon unter ben Gaftraeaden, ber gemeinsamen Stammgruppe aller Gewebthiere, finden fich Parafiten (Ryemarien und Gaftremarien) *); der Schut, ben sie im Innern ihrer Wohnthiere finden, ift mahrscheinlich die Ursache, daß diese ältesten Metazoen sich bis heute unverändert erhalten haben. Unter den Spongien und Enibarien find echte Parasiten nicht zahlreich. Um so häufiger sind sie unter den Plattenthieren ober Platoden; die Saugwürmer (Trematodes) leben theils äußerlich (als Ectoparafiten) auf anderen Thieren, theils im Innern berfelben (als Endoparafiten) und veranlaffen viele wichtige Krankheiten berfelben; fie haben bas Flimmerfleid ihrer frei lebenden Turbellarien = Ahnen verloren und dafür Haft=

^{*)} Anthropogenie, 5. Aufl., 1903. Bb. II, S. 550.

Apparate erworben. Die Bandwürmer (Cestodes), die ganz im Innern anderer Thiere leben, und die von den Saugwürmern abstammen, haben auch deren Darmcanal eingebüßt; sie ernähren sich mittelst Imbibition durch die Hautdeste. Die gleiche Rücksbildung zeigen unter den Vermalien die Krahwürmer (Acanthocephala), unter den Mollusten die parasitischen Vunderschnecken (Entoconcha), unter den Erustaceen die Wurzelfrebse (Rhizocephala, Kunstsormen der Natur, Tasel 57).

Die Rlaffe der Rruftenthiere liefert überhaupt die gablreichsten und lehrreichsten Beispiele für die Rückbildung durch Parafitismus, weil derfelbe bier polyphyletisch in febr verschiedenen Ordnungen und Familien auftritt und weil ihr hochorganifirter Körper in den verschiedenften Organen alle Stufen der Degeneration im Bufammenhange zeigt. Die freilebenden Eruftaceen haben meiftens fehr schnelle und geschickte Ortsbewegung; ihre gahlreichen Beine find gut gegliedert und den verschiedenften Formen der Locomotion in ausgezeichneter Weise angepaßt (jum Laufen, Schwimmen, Rlettern, Graben u. f. m.); ihre icharfen Sinneswerfzeuge find hoch entwickelt. Da bieselben im Schmaroperleben nicht mehr gebraucht werden, verkümmern fie und gehen allmählich gang zu Grunde. Die jugendlichen Eruftaceen geben alle aus berfelben charafterifti= ichen Reimform bes Nauplius hervor und ichwimmen frei umber; erft fpater, wenn fie fich festseten und ber schmarogenden Lebens= weise anpaffen, verfummern Ginnes= und Bewegungs=Drgane. Wie schon vor 40 Jahren der treffliche Frit Müller= Desterro in seiner berühmten fleinen Schrift "Für Darwin" (1864) gezeigt hat, liefert damit die Eruftaceen-Rlaffe die einleuchtendsten Beweise für die Descendeng= und Gelections = Theorie, für die progreffive Vererbung und das biogenetische Grundgeset. Diese Thatsachen find um jo bedeutungsvoller, als in vielen verschiedenen Ord= nungen und Familien der Krebse sich die Rückbildung durch Schmaroberleben in ähnlicher Weise wiederholt und durch Convergeng ähnliche Formen hervorgebracht hat.

Shmbiofe. Bom Parafitismus wefentlich verschieden ift basjenige innige Rusammenleben von zwei verschiedenen Organismen, welches man als Symbioje ober Mutualismus bezeichnet. Sier findet ein Confortium von zwei Lebewesen zu gegenseitigem Ruten ftatt, mabrend beim Parafitismus blog ber Schmarober Ruten von feinem Wirthe gieht. Symbiofe findet fich ichon unter den Protiften, weit verbreitet bei den Radiolarien. In der Gallert= hülle (Calymma), die die Centralfapfel ihres einzelligen Körpers umschließt, liegen meiftens unbeweglich gablreiche gelbe Bellen ger= ftreut (Zooranthellen). Dieje find Protophyten ober fogenannte "einzellige Algen" aus ber Rlaffe ber Paulotomeen (Palmellaceen); fie genießen Schutz und Wohnung von Seiten ber Radiolarien, wachsen plasmodom und vermehren sich rasch durch Theilung; ein großer Theil bes Stärkemehls und bes Plasma, bas fie burch Carbon-Affimilation neu bilden, wird von dem Radiolarien-Wirthe direct als Nahrung (als Miethzins) aufgenommen, mahrend der andere Theil der Kanthellen munter weiter machft und fich vermehrt. Aehnliche gelbe "Zooranthellen" ober grüne Zoochlorellen fommen auch als Symbionten im Gewebe vieler niederer Thiere vor. Unser gemeiner Sugwaffer-Polyp (Hydra viridis) verbankt seine grüne Farbe ben Boochlorellen, welche in großer Bahl die Beifielzellen feines Entoderms (bes verdauenden Darm = Epithels) be= wohnen. Im Allgemeinen ift fonft die Symbiofe bei Gewebthieren feltener als bei Gewebpflanzen. Sier wird fie die Grundlage für eine gange Pflangenklaffe: Die Flechten (Lichenes). Rede Flechte besteht aus einer plasmodomen Pflanze (bald Protophyt, bald Mlge) und aus einem plasmophagen Bilge; letterer liefert Wohnung, Schutz und Waffer für die grüne Alge, die ihm dafür neue Nahrungsftoffe bereitet.

Gegensatz des Stoffwechsels im Pflanzenreich und Thierreich.

Metabolismus des Bflangenreichs.

Die Pflanze arbeitet überwiegend innthetisch und reducirend: Plasmo = bomie, Aufbau lebendiger Substanz.

Die Pflanzen, mit Carbon -Uffimilation, find plasmodome Organismen.

I. Rernlofe Brotophnten.

Blasmobome Moneren.

Chromaceen. Oscillarien. Die einfachsten und ältesten Urpflanzen find fernlose Plasma-Körner, die durch Carbon-Afsimilation (mittelst Photosynthese) neues Plasma bilben.

II. Kernhaltige Brotophyten.

(Algarien, Algetten.)

Die meisten Urpstanzen sind kernhaltige Zellen, deren Chtoplasma durch Carbon-Afsimilation wächst. Im Karhoplasma des Zellkerns wird die Erbmasse abgelagert (Heredive Accumulation durch progressive Bererbung).

III. Bellpflangen (Chtophyten).

Die niederen Metaphyten (Algen, Moose) sind in den einfachsten Formen noch den Zellvereinen (Coenobien) der Protophyten nächstverwandt, Gesellschaften von gleichartigen plasmodomen Zellen. Den meisten Cytophyten fehlen noch Leitbündel.

IV. Gefäßpflangen (Angiophyten).

Farne(Pteridophyta) und Blumen = pflanzen (Phanerogamae). Die Gefäßpflanzen, mit Burzel, Stengel und Blättern ausgestattet, besitzen besondere Organe der Saftleitung (Leitbündel, Gefäßbündel).

Metabolismus des Thierreichs.

Das Thier arbeitet vorzugsweise analytisch und orybirend: Plasmo = phagie, Zerfall lebenbiger Substanz.

Die Thiere, mit Albumins Affimilation, find plasmophage Organismen.

I. Rernloje Brotogoen.

I. Plasmophage Moneren. Batterien. Protamoeben.

Die einfachften und alteften Urthiere find fernlose Plasma-Körner, die das Plasma anderer Organismen in sich aufnehmen (Albumin-Affimilation).

II. Rernhaltige Protogoen.

(Rhizopoden, Infuforien u. f. w.)

Die meisten Urthiere sind kernhaltige Zellen, deren Cytosoma durch Albumin-Afsimilation wächst. Die Rhizopoden nehmen gesormte Nahrung durch die ganze Obersläche des Körpers auf, die Infusorien durch einen bestimmten Zellenmund.

III. Rieberthiere (Cvelenterien).

Die niederen Metazoen (Gaftraeaden, Spongien, Enidarien, Platoden) befigen ein einheitliches Gaftrocanal-Syftem, aus dem Urdarm der Gastraea entstanden.

Reine Leibeshöhle, fein After, feine Blutgefage.

IV. Oberthiere (Coelomarien).

Wurmthiere, Sternthiere. Weichthiere, Gliederthiere, Mantelthiere, Wirbelthiere. Leibeshöhle (Coeloma) getrennt von der Darmhöhle. Meistens ein Darm mit Mund und After. Meistens Blutgefäße.

Elftes Kapitel.

Fortpflanzung.

Ungeschlechtliche und geschlechtliche Zeugung (Monogonie und Amphigonie). Liebe. Hermaphrodismus und Gonochorismus.

> "Warum brängt fich bas Bolt fo und schreit? Es will sich ernähren, Kinder erzeugen und die Rähren, so gut es vermag. Fremdling, der du dies siehst, geh' hin und thue besgleichen, Weiter bringt es kein Mensch, stell' er sich, wie er auch will."

> > doethe.

"Einstweilen, bis ben Bau ber Welt Philosophie zusammenhält, Erhält sich bas Getriebe Durch Hunger und burch Liebe."

Shiffer.

Inhalt des elften Kapitels.

Fortpflanzung und Urzeugung. Geschlechtliche und ungeschlechtliche Fortpflanzung. Ueberschüffiges Wachsthum. Monogonie. Selbsttheilung. Knospung. Sporenbildung. Amphigonie. Eizelle und Spermazelle. Zwitterbildung und Geschlechtstrennung. Hermaphrodismus und Gonochorismus der Zellen. Monosclinie und Diclinie. Monoscie und Dioecie. Wechsel der Geschlechtstheilung. Geschlechtsdrüsen der Historien. Zwitterdrüsen. Geschlechtsleiter. Begattungsvrgane. Parthenogenesis. Paedogenesis. Metagenesis. Heterogenesis. Strophogenesis. Hypogenesis. Hybridismus. Bastardzeugung und Species. Stusenleiter der Fortpslanzungsformen.

Liferatur.

Mlegander Brann, 1850. Betrachtungen über die Erscheinung ber Berjungung in ber Natur. Leipzig.

Rudolf Leudart, 1853. Zeugung, in Wagners Handwörterbuch ber Physiologie Band IV. Leipzig.

Ernst Haedel, 1866. Entwickelungsgeschichte ber physiologischen Individuen (Naturgeschichte ber Zeugungstreise). Generelle Morphologie der Organismen. II. Band, 17. Kapitel, S. 32—147.

Chuard Strasburger, 1872-1901. Befruchtungs-Borgang bei den Phanerogamen, Angiofpermen und Gymnofpermen. Jena.

Hiller, 1873. Befruchtung der Blumen durch Insecten. Leipzig. Oscar Hertwig, 1886. Lehrbuch der Entwickelungsgeschichte. 7. Aufl., 1902. (Mit reichen Literatur-Angaben.) Jena.

Richard Sertwig, 1891. Allgemeine Entwidelungsgeschichte. (Lehrbuch ber Zoologie. 6. Aufl., 1903.)

Theodor Boveri, 1886-1902. Das Problem ber Befruchtung. Jena.

Arnold Lang, 1901. Fortpflanzung der Protozoen. Lehrbuch der vergleichenben Anatomie. II. Protozoa. S. 162—281.

Eduard Strasburger, 1894. Lehrbuch der Botanit. 6. Aufl., 1904. Jena. August Beismann, 1892. Das Reimplasma. Eine Theorie der Bererbung. Jena.

Mag Raffowit, 1899. Bererbung und Entwidelung. II. Band der Allgemeinen Biologie. Wien.

Hugo be Bries, 1903. Elementare Baftardlehre. Zweiter Band der Mutationstheorie. Leipzig.

Eduard Weftermart, 1893. Gefchichte ber menichlichen Che. Jena.

Bilhelm Böliche, 1903. Das Liebesleben ber Ratur. Gine Entwickelungsgeschichte ber Liebe. 3 Bande. Leipzig. Die die Ernährung die Selbsterhaltung des organischen Inbividuums, so bewirkt die Fortpflanzung die Fortdauer der organischen Species, d. h. derjenigen bestimmten Lebensform, die
man als sogenannte "Art" von allen ähnlichen unterscheidet. Alle
Einzelwesen haben eine mehr oder weniger beschränkte Lebensdauer
und verfallen nach Ablauf einer bestimmten Zeit dem Tode. Die
zusammenhängende Kette von Individuen, die durch Fortpslanzung
verbunden sind und zu einer Art gehören, macht es möglich, daß
diese besondere Species-Form trozdem lange Zeiträume hindurch
sich dauernd erhält. Aber auch die Art ist vergänglich und hat
fein "ewiges Leben". Nachdem die Species eine längere oder
kürzere Periode hindurch bestanden hat, stirbt sie entweder aus,
oder sie geht durch Umbildung in andere Formen über.

Fortpstanzung und Urzeugung (Tocogonie und Archigonie). Die Entstehung neuer Individuen, die durch Fortpstanzung aus elterlichen Individuen hervorgehen, ist eine zeitlich beschränkte Naturerscheinung; sie kann nicht von Ewigkeit her auf unserem Planeten bestanden haben, da die Erde selbst nicht ewig ist, und da auch nach ihrer Entstehung noch lange Zeiträume hindurch die Bedingungen für die Existenz organischen Lebens auf derselben sehlten. Diese traten erst ein, nachdem die Obersläche des gluthsslüssigen Erdballs so weit abgekühlt war, daß sich tropsbar klüssiges Wasser auf derselben niederschlagen konnte. Erst dann konnte der Kohlenstoff diesenigen Berbindungen mit anderen Elementen (Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Schwefel) eingehen, die zur Bildung Daestel, Lebenswunder.

des Plasma führten. Da wir diesen Vorgang der Urzeugung (Archigonia oder Generatio spontanea) in einem besonderen Kaspitel (15) besprechen, sehen wir hier davon ab und beschränken uns auf die Untersuchung der Elternzeugung (Tocogonia oder Generatio parentalis).

Gefchlechtliche und ungeschlechtliche Fortpflanzung (Mono= gonie und Amphigonie). Die gahlreichen verschiedenen Formen, unter benen die Tocogonie oder Fortpflanzung der Lebewesen ftattfindet, werden allgemein auf zwei große Gruppen vertheilt, einerfeits die einfache Form der ungeschlechtlichen Zeugung (Monogonie), anderseits die gusammengesette Form der geschlechtlichen Zeugung (Amphigonie). Bei der ungeschlechtlichen Zeugung ift nur ein ein= ziges Individuum thätig und giebt ein überschüffiges Wachsthums= product ab, das sich zu einem neuen Organismus entwickelt. Bei ber geschlechtlichen Zeugung hingegen muffen zwei verschiedene Individuen sich vereinigen, um ein neues Lebewesen aus sich hervorgeben zu laffen. Diese Amphigonie (ober Generatio digenea) ist beim Menschen und den meiften höheren Thieren die einzige Art der Fortpflanzung. Dagegen findet fich bei vielen niederen Thieren und bei den meiften Pflanzen baneben noch die ungeschlecht= liche Bermehrung, durch Theilung ober Knospenbildung, die Monogonie (oder Generatio monogenea). Bei den niedersten Organismen, ben Moneren, ferner bei vielen Protiften, Bilgen u. A., ift lettere sogar die einzige Art der Propagation.

Genau genommen ist die Monogonie ein ganz allgemein versbreiteter Lebensvorgang; denn auch die gewöhnliche Zelltheilung, auf der das Wachsthum der Historische Beruht, ist Monogonie der Zellen. Daraus ergiebt sich für die historische Biologie die Ueberzeugung, daß die Monogonie die ältere und ursprünglichere Form der Elternzeugung war, und daß sich die Amphigonie erst später aus derselben entwickelt hat. Dies zu betonen ist deshalb wichtig, weil nicht allein viele ältere, sondern auch einzelne neuere Autoren die geschlechtliche Zeugung als eine allgemeine Lebensthätigkeit aller

Organismen ansehen und behaupten, daß sie ein ganz ursprünglicher Lebensvorgang von Anfang an gewesen sei.

Fortpflanzung und Bachsthum. Die gufammengefetten und oft höchst verwickelten Erscheinungen ber geschlechtlichen Zeugung, wie wir fie bei den höheren Organismen antreffen, werden uns verständlich, wenn wir sie mit den einfacheren Formen der ungeschlechtlichen Zeugung in den niederen Lebensfreisen fritisch vergleichen. Wir lernen bann einsehen, bag bieselben feine unbegreiflichen und übernatürlichen "Lebenswunder" find, sondern natürliche physiologische Vorgänge, die gleich allen anderen sich auf einfache physikalische Kräfte gurudführen laffen. Diejenige Energie-Form, die aller Tocogonie zu Grunde liegt, ift das Wachsthum (Crescentia). Da nun diese Erscheinung als "Maffenanziehung" ebenso auch die Entstehung der Krystalle und anderer anorganischer Inbividuen bewirft, jo ift damit wieder die Schranke entfernt, die man auch hier zwischen organischer und anorganischer Natur hat festhalten wollen. "Die Fortpflanzung ift eine Ernährung und ein Wachsthum des Organismus über das individuelle Dag hinaus, welche einen Theil deffelben jum Gangen erhebt" (Gen. Morph. II, C. 16). Diefes "Maß der individuellen Größe" ift bei jeder ein= zelnen Urt burch zwei Berhältniffe bestimmt, einerseits die innere Constitution bes Plasma, die durch Bererbung gegeben ift, ander= seits die Abhängigkeit von den außeren Erifteng=Bedingungen, die die Anpaffung regeln. Erft wenn diese Grenze überschritten wird, macht sich das andauernde überschüffige Wachsthum (Crescentia transgressiva) als "Fortpflanzung" geltend. Auch jede Arnstall-Art hat eine bestimmte Grenze des Wachsthums; wenn diese überschritten wird, setzen sich neue Kryftall-Individuen aus ber Mutterlange an das alte, nicht mehr machsende Individuum an.

Ungeschlechtliche Fortpflanzung (Monogonie). Die unsgeschlechtliche oder monogene Tocogonie — die man auch als "vegetative Bermehrung" bezeichnet, wird stets von einem organischen Individuum für sich allein bewirkt und ist also nur auf dessen

überschüffiges Bachsthum gurudzuführen. Wenn diefes ben gangen Körper als totales Wachsthum betrifft und biefer in zwei ober mehr gleiche Stude zerfällt, bezeichnet man die monogene Bermehrung als Theilung (Divisio). Wenn hingegen bas Bachs= thum ein partielles ift und nur einen Theil des Individuums be= trifft, und wenn dieser bevorzugte Theil sich als Knospe (Gemma) vom zeugenden Individuum sondert, nennt man diesen Proces Rnofpung (Gemmatio). Der Unterschied beider Zeugungeformen besteht also wesentlich darin, daß bei der Theilung das Elter (Parens) als Individuum zu Grunde geht und in der Bildung feiner Theilproducte (Rinder) aufgeht; diese find von gleichem Alter und gleichem Formwerthe. Bei der Knofpung dagegen bleibt das zeugende Elter als Individuum erhalten; es ift größer und alter als die jungere Knofpe. Dieser wichtige Unterschied zwischen Division und Gemmation, der oft übersehen wird, gilt ebenso für die Protisten (als Ginzellige) wie für die Siftonen (als Biel= zellige). Die Thatsache, daß bei der Theilung das Individuum (— das "Untheilbare"! —) als solches vernichtet wird, widerlegt die Theorie von der "Unsterblichkeit der Ginzelligen" (Weismann). (Bergl. oben G. 114 und "Welträthfel", 11. Rapitel.)

Selbsttheilung (Division). Die Fortpflanzung durch Theilung ist die weitaus häusigste von allen Formen der Vermehrung; denn sie ist nicht nur die normale Art der Monogonie bei zahlreichen Protisten, sondern auch bei den Gewebezellen, die die Gewebe der Sistonen zusammensehen. Sie ist ferner die einzige Vermehrungssorm der meisten Moneren, sowohl der Chromaceen als der Bakterien, die deshalb häusig unter dem Begriffe der Spaltpflanzen (Schizophyta) zusammengefaßt wurden. Die Selbsttheilung kommt aber auch bei höheren, vielzelligen Organismen vor, namentlich Nesseltieren (Polypen, Medusen). Gewöhnlich erfolgt sie in Form der Zweitheilung (Dimidiatio oder Hemitomie); der Körper zerfällt in zwei gleiche Hälften. Die Theilungsebene ist bald unbestimmt (Stücktheilung), bald fällt sie mit der Längsage zusammen (Längss

theilung), bald mit der Queraxe, senkrecht auf der Längsaxe (Querstheilung); seltener mit einer schrägen oder diagonalen Axe (Schiefstheilung). Wenn die Theilung einer Zelle sich so rasch wiederholt, daß auf die Längstheilung sogleich die Quertheilung folgt, und wenn beide Theilungen durch Beschleunigung zusammenfallen, so geht die Zweitheilung in Viertheilung über. Wenn dann derselbe Vorgang sich öfter rasch hinter einander wiederholt, und wenn zusletzt gleichzeitig der Körper in zahlreiche kleine und gleiche Stücke zerfällt, so wird daraus die Vielzelltheilung (Polytomie); so die Sporenbildung der Sporozoen und Rhizopoden; die Vielzellsbildung im Embryosach der Phanerogamen.

Anofpung (Gemmation). Die ungeschlechtliche Bermehrung burch Knospung unterscheibet sich von der Theilung im Princip badurch, daß bas bedingende überschüffige Wachsthum bei ber ersteren ein partielles, bei der letteren ein totales ift; demnach ift bie erzeugte Anofpe (Gemma) junger und fleiner als bas erzeugende Elter (Parens), von dem fie fich ablöft; das lettere fann durch Regeneration den abgegebenen Theil erseten und gablreiche Anospen gleichzeitig ober nach einander hervorbringen, ohne deshalb feine individuelle Gelbständigkeit zu verlieren (- wogegen fie bei ber Theilung vernichtet wird! -). Die Bermehrung burch Anospenbildung ift bei ben Protiften seltener, bei ben Siftonen häufiger, sowohl bei den meiften Gewebpflanzen als bei den niederen, ftochbildenden Gewebthieren (Coelenterien und Bermalien). Denn die meiften Stode (Cormi) entstehen dadurch, daß ein Sproß ober eine Person Anospen treibt, die mit ihm in Berbindung bleiben. Die Genker und Ableger ber Gewebpflanzen find abgelofte Knofpen. Als zwei verschiedene Sauptformen der Anospung sind die terminale und laterale zu unterscheiben. Die terminale oder endständige Knofpung findet an einem Ende der Längsage ftatt und fteht der Quertheilung fehr nahe (3. B. die Strobilation der acraspeden Medufen und der Kettenbandwürmer). Die laterale ober seiten= ftandige Knofpung ift weit häufiger und bedingt die "Berzweigung"

der Bäume und überhaupt der zusammengesetzten Pflanzen, ebenso auch der baumförmigen Stöcke der Spongien, Nesselthiere (Polypen, Korallen), Moosthiere (Bryozoen) u. s. w.

Sporenbildung (Sporogonie oder Sporulation). dritte Form der ungeschlechtlichen Fortpflanzung ift die Bildung von Sporen oder "Reimzellen", die gewöhnlich in großer Bahl im Innern des Organismus erzeugt werden, sich von ihm ablosen und, ohne befruchtet zu fein, zu einem neuen Lebewesen entwickeln. Bald find die Sporen unbeweglich: Ruhfporen oder Pauloiporen; bald besitzen fie eine oder mehrere Geißeln, mittelft deren fie lebhaft umberschwimmen : Schwärmfporen oder Planosporen. Diese monogene Bermehrungsweise ift febr verbreitet unter ben Protisten, sowohl Protophyten als Protozoen. Unter den letteren find die Sporogoen oder Sporenthierchen (Gregarinen, Coccidien u. A.) dadurch ausgezeichnet, daß ber ganze einzellige Organismus in der Bildung von Sporen aufgeht; der Proces fällt bier mit der "Bielzelltheilung" zusammen, ebenso bei vielen Rhizopoden (Mycetozoen). Bei anderen (Radiolarien, Thalamophoren) wird bloß ein Theil der parentalen Zelle zur Sporen-Production verwendet. Gehr verbreitet ift die Sporenbildung bei den Kryptogamen; gewöhnlich wechselt fie hier mit geschlechtlicher Fortpflanzung Die Sporen entstehen meiftens in besonderen Sporen= fapfeln (Sporangien). Bei den Blumenpflanzen (Anthophyten) ift die Sporogonie verloren gegangen. Selten fommt dieselbe bei den Gewebthieren vor, 3. B. bei den Gugwaffer=Schwämmen; die Sporangien werden hier als Gemmulae bezeichnet.

Geschlechtliche Fortpflanzung (Amphigonie, sexuelle Zeugung). Das Wesen der geschlechtlichen Zeugung besteht in der Vereinigung von zwei verschiedenen Zellen: einer weiblichen Sizelle und einer männlichen Spermazelle. Die einfache neue Zelle, die aus deren Verschmelzung entsteht, ist die Stammzelle (Cytula), die Stammmutter aller der zahlreichen Zellen, die die vielzelligen Gewebe der Histonen zusammensehen. Aber auch unter den eins

zelligen Protisten kommen ichon vielfach Anfänge sexueller Differenzirung vor; sie wird vorbereitet durch die Berschmelzung oder Copulation von zwei gleichartigen Bellen, ben Gameten. Dan fann diesen Borgang, die Zngose, als eine besondere, fehr gunftige Form des Wachsthums auffaffen, die mit Berjüngung des Plasma verbunden ift; das lettere wird durch die Mischung der beiderlei individuell verschiedenen Plasmaförper (Amphimixis) zur Bermehrung durch wiederholte Theilung befähigt. Sobald diefe beiden Gameten ungleich werden, an Größe und Geftalt "fich bifferengiren", wird die größere, weibliche, als Mafrogamete ober Mafrogonidie, die fleinere, männliche, als Mifrogamete oder Mifrogonidie bezeichnet. Bei den Siftonen heißt erftere Gigelle (Ovulum), lettere Spermazelle (Spermium, Spermatozoon). Gewöhnlich ift lettere eine rasch bewegliche Geißelzelle, erstere eine träge ober amoeboide Belle. Die Schwimmbewegungen der Spermazelle dienen bagu, die Gizelle aufzusuchen und zu befruchten.

Gizelle und Spermagelle. Die qualitative Berichiebenheit ber beiden copulirenden Geschlechtszellen (Gonocyta), ber chemische Gegensat zwischen bem Dvoplasma ber weiblichen Gizelle und bem Spermoplasma ber männlichen Samenzelle, ift die erfte (und oft einzige) Bedingung der Amphigonie; später gesellt sich dazu (bei den höheren Sistonen) ein sehr verwickelter Apparat von secundären Einrichtungen. Mit jenem chemischen Gegensat ift zugleich eine eigenthümliche Doppelform sinnlicher Empfindung und darauf gegründeter Angiehung verfnüpft, die wir als sernelle Chemotagis ober erotischen Chemotropismus bezeichnen. Diefer "Geschlechtsfinn" der beiden verschiedenen Gonocyten, die "Wahlverwandtschaft" des männlichen Androplasma und des weiblichen Gynoplasma, bewirft ihre gegenseitige Anziehung und Bereinigung. Es ift febr mahrscheinlich, daß diese sexuelle, bem Geruch ober Geschmad verwandte Sinnesthätigfeit und ebenfo bie dadurch hervorgerufenen Reizbewegungen, ihren Git im Cytoplasma des Celleus der beiderlei Geschlechtszellen hat, mahrend die

Vererbung durch das Karyoplasma des Nucleus vermittelt wird. (Vergl. Anthropogenie, 1903, 5. Aufl., 6. und 7. Vortrag.)

Zwitterbildung und Geichlechtstrennung (Hermaphrodismus und Gonochorismus). Der feruelle Gegenfat zwischen ben beiderlei Gonoplasma = Formen, dem weiblichen Ovoplasma ber Gigelle und bem männlichen Spermoplasma ber Samenzelle, fpricht sich schon im Beginn der sexuellen Differenzirung in den verschiedenen Größen der beiden copulirenden Gameten aus, später in der zunehmenden Berichiedenheit ihrer Form, Busammensetzung, Bewegung u. f. w. Er führt weiterhin zu der Bertheilung ber Reimstätten (ber Dertlichkeiten, an benen die beiderlei Geschlechts= zellen entstehen) auf zwei verschiedene Individuen. Wenn Gizelle und Spermazelle in einem und bemfelben Individuum entstehen, bezeichnet man dieses als zweigeschlechtig ober Zwitter (Hermaphroditus); wenn sie dagegen von zwei verschiedenen (männlichem und weiblichem) Individuen producirt werden, nennt man diese eingeschlechtig oder "getrennten Geschlechts" (Gonochoristus). Entsprechend ben verschiedenen Stufen ber Individualität, die wir oben (im 7. Kapitel) unterschieden haben, können wir auch folgende Stufen der Zwitterbildung (Hermaphrodismus) und der Geschlechtstrennung (Gonochorismus) unterscheiben.

tisten, besonders die hoch organisirten Wimper-Insusorien (Ciliata) zeichnen sich dadurch aus, daß schon innerhalb des einzelligen Organismus eine Sonderung des männlichen und weiblichen Plasmatheiles stattsindet. Die Ciliaten vermehren sich in der Regel massenhaft durch wiederholte Theilung (und zwar durch indirecte Zelltheilung). Allein diese Monogonie hat ihre Grenzen und muß von Zeit zu Zeit durch eine Amphigonie untersbrochen werden, eine Verzüngung des Plasma, die durch Consignation von zwei verschiedenen Zellen und theilweisen Austausch ihrer Kernsubstanz bewirft wird. Unter Conjugation versteht man partielle und vorübergehende Bereinigung von zwei verschiedenen

schiebenen Einzelligen, unter Copulation hingegen totale und bleibende Verschmelzung. Wenn zwei Wimper-Infusorien sich conjugiren, legen sie sich an einander und verwachsen für kurze Zeit durch eine Plasma-Brücke. Ein Theilstück des Zellkerns von beiden hat sich schon vorher in zwei Stücken getheilt, von denen das eine als weiblicher Standkern (Paulokaryon), das andere als männelicher Wanderkern (Planokaryon) fungirt. Die beiden bewegelichen Wanderkerne treten in die Plasma-Brücke ein und wandern innerhalb derselben, sich an einander vorbeischiebend, in den Leib der entgegengesetzen Zelle ein; hier verschmelzen sie mit dem tieser gelegenen Standkern. Nachdem so in jeder der beiden copulirenden Zellen ein neuer Kern (durch Amphimixis) gebildet ist, trennen sie sich wieder; die beiden verzüngten Zellen haben nun wieder die Kähigkeit erlangt, sich längere Zeit durch Theilung zu vermehren.

Sonochorismus der Zellen. Die eigenthümliche Zwitter= bildung der Zellen, die die Wimper-Infusorien und einige andere Protisten auszeichnet und die uns durch die Untersuchungen von Richard hertwig, Maupas u. A. bis in die feinften Ginzel= heiten befannt ift, erscheint beshalb von fo hohem Interesse, weil bamit gezeigt ift, daß ber demifche Gegenfat zwischen bem weib= lichen Gynoplasma und dem männlichen Androplasma schon inner= halb einer einzigen Zelle jum Ausdruck kommen fann. Dieje erotische Arbeitstheilung ift so wichtig, daß sie sonft allgemein auf zwei verschiedene Bellen vertheilt ift. Die genauen, in die feinsten sichtbaren Borgange eindringenden Untersuchungen ber Neuzeit über ben Proceg ber Befruchtung haben gelehrt, daß das Wesentlichste bei ber Neubildung des Individuums (- ber Stammzelle -) die Berschmelzung gleicher Theile (Erbmaffe) bes männlichen und weiblichen Bellenkerns ift; das Rargoplasma ber beiben copulirenden Bellen ift der Träger der Bererbung von beiben Eltern. Singegen bient bas Cytoplasma ihres Zellenleibes ben Zweden der Unpaffung und Ernährung; gewöhnlich ift der Bellenleib ber Gizelle fehr voluminos und als Futterfpeicher reich

mit Eiweiß, Fett und anderen Nahrungsstoffen ausgestattet ("Nahrungsdotter"). Das Cytoplasma der Spermazelle ist umgekehrt sehr klein und bildet meistens eine schwingende Geißel, mit der sie sich fortbewegt, um die Eizelle aufzusuchen.

Monoclinie und Diclinie. Bei ben meiften Pflanzen merben weibliche und männliche Bellen von einem und bemfelben Sproffe producirt, ebenso bei sehr vielen niederen Thieren von einer und derselben Person. Man bezeichnet diesen Hermaphrodismus ber "Individuen zweiter Ordnung" als Monoclinie (Ginbettigfeit). Dagegen findet fich bei vielen höheren Pflanzen (monvecischen Stocken) und bei den meiften höheren Thieren Diclinie oder 3 meibettig= feit; d. h. der eine Sproß oder die eine Berjon befitt nur mannliche, der andere nur weibliche Organe: Gonochorismus der "Individuen zweiter Ordnung". Die Monoclinie ift meiftens mit ber festsitenden Lebensweise verknüpft (oft für diese nothwendig), die Diclinie hingegen mit der freien Ortsbewegung. Auch die Unpaffung an schmaropende Lebensweise begünftigt die Monoclinie; jo find 3. B. die Krebse (Crustacea) größtentheils gonochoristische Personen; aber die Rankenkrebse (Cirripedia), die sich an fest= sitzende (und zum Theil auch an parasitische) Lebensweise gewöhnt haben, find in Folge beffen Hermaphroditen geworden. Biele endoparasitische niedere Thiere (3. B. Bandwürmer, Saugwürmer, Wunderschnecken), die isolirt im Inneren anderer Thiere leben, muffen Zwitter fein und fich felbft befruchten können, wenn die Art erhalten bleiben foll. Anderseits find zahlreiche hermaphrodite Blumen, tropdem fie beiderlei Geschlechtsorgane einschließen, unfähig, fich felbst zu befruchten, sondern muffen durch die fie besuchenden Insecten befruchtet werden, die den Blüthenstaub von einer Blume zur anderen tragen.

Monoecie und Dioecie. Die "Individuen dritter Ordnung", die wir im Pflanzenreiche ebensowohl wie im Thierreiche als Stöcke (Cormi) bezeichnen, haben ebenfalls wechselnde Beziehungen der Geschlechts-Personen, die sie zusammensetzen. Wenn auf einem und demselben Stocke männliche und weibliche diclinische Sprosse ober Personen neben einander vorkommen, bezeichnet man diesen Hermaphrodismus der Cormen als Einhäusigkeit (Monoecie); das ist der Fall bei den meisten Kryptogamen und Phanerogamen, unter den Thieren bei den meisten Siphonophoren und einzelnen Korallen. Seltener ist die Zweihäusigkeit (Dioecie); d. h. der eine Stock trägt nur männliche, der andere nur weibliche Sprosse oder Personen, so z. B. die Pappeln und Weiden, die meisten Korallen und einzelne Siphonophoren. Die physiologischen Vorzüge der Kreuzung, d. h. der Vereinigung von Geschlechtszellen versichiedener Individuen, begünstigen die fortschreitende Geschlechtsztrennung bei den höheren Organismen.

Wedfel der Beichlechtstheilung. Gine vergleichende leber= ficht über die Berhältniffe der Zwitterbildung und Geschlechts= trennung im Thierreiche und Pflanzenreiche lehrt uns, bag beide entgegengesette Formen ber Geschlechtsvertheilung häufig bei nabe verwandten Organismen einer und derfelben Gruppe fich neben einander finden, ja fogar bisweilen bei verschiedenen Individuen einer und derfelben Art. Go ift 3. B. die Aufter gewöhnlich gonochorift, bisweilen aber auch hermaphrodit, ebenso manche andere Mollusten, Burmthiere und Gliederthiere. Daher ift die oft auf= geworfene Frage, welche von beiden Formen der Geschlechtstheilung die ursprüngliche sei, überhaupt nicht allgemein zu beantworten, und nicht ohne Bestimmung der Individualitätsstufe und der inftematischen Stellung ber betreffenden Gruppe. Sicher ift, bag in vielen Fällen die Zwitterbildung das ursprüngliche Berhältniß barftellt, g. B. bei den meiften niederen Pflanzen und vielen festfiten= ben Thieren (Spongien, Polypen, Platoden, Mantelthieren u. A.); wenn in diesen Gruppen einzelne Ausnahmen auftreten, find fie fecundar entstanden. Gbenfo ficher ift anderseits, daß in anderen Fällen umgefehrt die Geschlechtstrennung das ursprüngliche Berhältniß darftellt, fo bei den Siphonophoren, Rtenophoren, Bryogoen, Cirripedien, Mollusten; hier ift der Hermaphroditismus offenbar

insofern secundär entstanden, als die Zwitterformen ursprünglich von Gonochoristen abstammen.

Geichlechtsdrüfen der Siftonen (Gonades). Rur in wenigen Abtheilungen der niedersten Siftonen entstehen die beiderlei Geschlechtsgellen ohne bestimmte Ordnung an verschiedenen Stellen des einfachen Gewebes, fo bei einigen Gruppen der niederen Mgen und bei ben Spongien. Gewöhnlich entstehen sie nur an bestimmten Localitäten und in einer besonderen Schicht des Gewebeforpers, und gwar meiftens gruppenweise, in Geftalt von Geichlechtsbrufen (Gonades). Diese führen in verschiedenen Gruppen ber Siftonen besondere Ramen; die weiblichen Drufen werden bei ben Kryptogamen als Archegonien bezeichnet, bei ben Phanerogamen als Nucellus (- aus dem Makrosporangium der Pteridophyten entstanden -), bei den Gewebthieren als Gierstocke (Ovaria). Die männlichen Drufen bezeichnet man bei ben Kryptogamen als Antheridien, bei den Phanerogamen als Pollenfäcke (- aus den Mifrosporangien der Farne entstanden -), bei den Metazoen als Hoben ober Samenftode (Spermaria, Testiculi). In vielen Fällen, besonders bei mafferbewohnenden niederen Organismen, werden die Gizellen (als Producte der Ovarien) und die Spermazellen (als Producte der Spermarien) direct nach außen entleert. Bei den meiften höheren Organismen bagegen haben fich besondere Geschlechtsleiter (Gonoductus) gebildet, welche beiderlei Gonochten nach außen abführen.

Zwitterdrüsen der Histonen (Glandulae hermaphroditae). Während gewöhnlich die beiderlei Geschlechtsdrüsen an verschiedenen Localitäten des zeugenden Organismus entstehen, giebt es doch einzelne Fälle, in denen die beiderlei Geschlechtszellen unmittelbar neben eins ander von einer und derselben Drüse gebildet werden; solche Drüsen heißen Zwitterdrüsen (Glandulae hermaphroditae). In aufstallender Weise entwickeln sich diese Bildungen bei mehreren hoch differenzirten Gruppen der Metazoen und sind offenbar aus gonochoristis schen Bildungen niederer Formen hervorgegangen. Die Klasse der

Rammquallen ober Rippenquallen (Ctenophorae) *) umfaßt glasartige, im Meere ichwimmende Reffelthiere von eigenthumlichem und complicirtem Bau, die mahrscheinlich von Sydromedusen (ober Crafpedoten) abstammen. Während aber die letteren fehr einfache gonochoristische Berhältniffe besitzen (4 ober 8 eingeschlechtige Drufen im Berlaufe ber Radial-Canale ober in ber Magenwand), laufen bei ben Ktenophoren 8 hermaphroditische Canale im Meridian= Bogen von einem Pole des gurfenförmigen Körpers jum anderen. Jeder Canal entspricht einem Wimperkamm und bilbet an einem Ranbe Gierftode, am anderen Ranbe Samenftode; und gwar find dieje jo geordnet, daß die 8 Intercoftal-Welber (die Räume gwischen ben 8 Wimperkämmen) abwechselnd männlich und weiblich sind. — Roch eigenthümlicher find die Zwitterdrufen der hoch organisirten, auf dem Lande lebenden und luftathmenden Lungenichneden (Pulmonata), zu benen unsere gewöhnlichen Gartenschnecken (Arion) und Weinbergichneden (Helix) gehören. Bier findet fich eine Zwitterbrufe mit vielen Schläuchen, von benen jeder im außeren Theile Gier, im inneren Sperma bildet. Tropbem werden beiderlei Geschlechtszellen gesondert nach außen abgeführt.

Geschlechtsleiter (Gonoductus). Bei den meisten niederen und im Wasser lebenden Histonen fallen beiderlei Geschlechtszellen, wenn sie reif sind, unmittelbar in das Wasser und kommen dort zusammen. Dagegen haben sich bei den meisten höheren und namentlich den landbewohnenden Organismen besondere Ausssührwege oder Absuhrcanäle für die Geschlechtsproducte entwickelt, die Geschlechtsleiter (Gonoductus); die weiblichen heißen bei den Metazoen im Allgemeinen Eileiter (Oviductus), die männlichen Samenleiter (Spermaductus oder Vasa deserentia). Bei den lebendig gebärenden Histonen dienen besondere Canäle für die Zuleitung des Sperma zur Eizelle, die im mütterslichen Körper eingeschlossen bleibt, so der Hals des Archegonium

^{*)} Runftformen der Natur, Tafel 27.

bei den Kryptogamen, der Griffel bei den Phanerogamen, die Scheide (Vagina) bei den Metazoen. An der äußeren Deffnung dieser Abfuhrcanäle entwickeln sich dann meistens noch besondere Begattungsorgane.

Begattungs=Organe (Copulativa). Wenn die entleerten Geschlechtszellen nicht unmittelbar zusammenkommen können (- wie bei vielen Wafferbewohnern -), muffen besondere Ginrichtungen für die Uebertragung des befruchtenden Sperma vom männlichen auf den weiblichen Körper fich entwickeln. Diefer Borgang felbst, der als Begattung (Copulation) bezeichnet wird, erlangt dadurch große Bedeutung, daß er sich mit eigenthümlichen Luftgefühlen verknüpft, und daß diefe Wolluft die mächtigften Seelen-Erregungen auslöft; fie wird als fexuelle "Liebe" beim Menschen und ben höheren Thieren jur ftartften Triebfeder vieler Lebensthätigkeiten. Das Organ, das diefe Wolluft = Empfindungen als Git des "Geichlechtssinnes" vermittelt, wird bei den Wirbelthieren als Ge= schlechtsglied (Phallus) bezeichnet, das männliche als Mannes= glied oder Ruthe (Penis), das weibliche als Kitzler (Clitoris). Die mifroffopischen Sinneswerfzeuge in diesen Begattungsorganen find eigenthümliche "Wolluftförperchen"; fie werden erregt durch die gegenseitige Reibung, die bei der Ginführung des männlichen Penis in die weibliche Scheidenöffnung (Vulva) ftattfindet. Dadurch wird die Reflexbewegung ausgelöft, die die Entleerung und Uebertragung des Sperma vermittelt. Bei vielen höheren Thieren (namentlich Wirbelthieren, Gliederthieren, Weichthieren) entwickeln sich daneben noch zahlreiche Drüsen und andere Gulfsorgane, die bei ber Begattung mitwirfen.

Secundäre Sexual-Charaftere. Die vielfachen und innigen Beziehungen, die beim Menschen und den höheren Thieren (vor Allen Wirbelthieren und Gliederthieren) zwischen deren Geschlechts= leben und der höheren Seelenthätigkeit bestehen, haben eine Fülle der merkwürdigsten "Lebenswunder" hervorgerufen. Wilhelm Bölsche hat dieselben in seinem berühmten und weitverbreiteten

Werke: "Liebesleben ber Natur" so geiftreich geschildert, daß wir hier einfach barauf verweisen können. Rur die hohe Bedeutung ber sogenannten "fecundaren Sexual : Charaftere" foll bier noch besonders betont werden. Diese Gigenthumlichkeiten eines ber beiben Geschlechter, die bem andern fehlen, und die nicht direct mit ben eigentlichen Geschlechtsorganen gusammenhängen, g. B. ber Bart des Mannes, der Busen des Weibes, die Mähne des Löwen, bas Geweih des Hirsches, find auch für die Aesthetik von Interesse; fie find, wie Darwin gezeigt hat, durch fexuelle Gelection erworben worden, als Waffen ber Mannchen im Rampfe um ben Besit des Weibchens, und umgefehrt. Dabei spielt, namentlich bei den Bogeln und Infecten, eine wichtige Rolle das Schonheits= gefühl; die prächtigen Farben und Formen, die wir an den mannlichen Paradiesvögeln, Colibris, Sühnervögeln, Schmetterlingen bewundern, find durch geschlechtliche Zuchtwahl erworben worden. (Bergl. Natürl. Schöpfungsgeschichte, 10. Aufl. S. 249.)

Parthenogenefis (Jungfern = Beugung). Bei verschiedenen Gruppen von Siftonen ift im Laufe ber Zeit bas männliche Ge= ichlecht überflüffig geworden; die Gizellen entwickeln fich, ohne ber Befruchtung durch die Spermazellen zu bedürfen. Das ift nament= lich der Fall bei verschiedenen Plattenthieren (Trematoden) und Bliederthieren (Cruftaceen, Infecten). Bei ben Bienen befteht bas merkwürdige Berhältniß, daß erft im Momente ber Giablage bie Entscheidung darüber getroffen wird, ob das Gi mit Sperma ver= feben und befruchtet werden foll oder nicht; im ersteren Falle ent= wickelt sich baraus eine weibliche, im zweiten Falle eine männliche Biene. Als Siebold in München diefe Thatfachen der "unbeflecten Empfängniß" bei verschiedenen Insecten nachgewiesen hatte, erhielt er einen Besuch des fatholischen Erzbischofs von München; dieser brudte ihm feinen Gludwunich und feine Freude darüber aus, daß nun auch für die "Jungfrau Maria" derfelbe Borgang wiffen= schaftlich erflärbar fei. Siebold mußte ihm leider entgegnen, daß diefer Schluß von der Jungfernzeugung der Gliederthiere auf

die der Wirbelthiere nicht zulässig sei, und daß alle Säugethiere, ebenso wie alle anderen Vertebraten, sich ausschließlich durch bestruchtete Sier fortpflanzen. Unter den Gewebpflanzen kommt dagegen Parthenogenesis ebenfalls vor, so bei Chara crinita unter den Algen, bei Antennaria alpina und Alchemilla vulgaris unter den Blumenpflanzen. Die Ursachen, die diesen Ausfall der Bestruchtung bedingen, sind uns noch größtentheils unbekannt; einiges Licht wird darauf dadurch geworfen, daß man neuerdings auch durch chemische Versuche (Einwirkung von Zucker und anderen wasserntziehenden Lösungen) die parthenogenetische Entwickelung unbefruchteter Sier hat auslösen können.

Paedogenefis und Diffogonie. Während bei ben höheren Thieren meiftens die volle Reife und Ausbildung der Species= Form zur Fortpflanzung erforderlich ift, hat man bei vielen niederen Thieren neuerdings beobachtet, daß Gizellen und Spermazellen auch schon bei jugendlichen Personen im Larvenzustande gebildet werden; wenn in diesem Zustande die Befruchtung stattfindet, werden von Larven wieder Larven derselben Form erzeugt. Wenn dann später dieselben Larven sich in die reife Form verwandelt haben und diese sich geschlechtlich in ihrer Form vermehrt, nennt man dies Doppelzeugung (Dissogonie); fie fommt bei vielen Reffelthieren, namentlich Medusen, vor. Wenn hingegen Larven sich durch unbefruchtete Gizellen vermehren und somit parthenogenetisch ihres= gleichen erzeugen, nennt man dies Jugendzeugung (Paedogenesis); sie findet sich namentlich bei Plattenthieren (Trematoden) und einzelnen Insecten (Larven von Cecidomyia und anderen Fliegen).

Generationswechsel (Metagenesis oder Generatio alternans). Bei sehr vielen niederen Thieren und Pflanzen wechselt regelmäßig eine geschlechtliche und eine ungeschlechtliche Generation mit eins ander ab. Unter den Protisten sinden wir diesen "Generationss wechsel" schon bei den Sporozoen; unter den Gewebpflanzen bei den Moosen und Farnen, unter den Gewebthieren bei den Nessels

thieren, Plattenthieren, Mantelthieren u. A. Oft find beide Generationen in Bezug auf Geftalt und Organisationshöhe fehr verichieden. Go ift bei ben Moofen die ungeschlechtliche Generation die sporenbildende Moostapsel (Sporogonium), die geschlechtliche hingegen die Moospflanze mit Stengel und Blättern (Culmus). Bei ben Farnen ift umgefehrt ber Culmus fporenbildend und monogen, hingegen der thallusartige, einfache und fleine Borkeim (Prothallium) feruell bifferengirt. Bei ben meiften Reffelthieren ent= fteht aus bem Gi ber frei schwimmenben Medufe ein fleiner fest= sitender Polyp, und dieser erzeugt durch Knospung wiederum Medujen, die geschlechtsreif werden. Bei den Mantelthieren (Salpen) wechselt eine geschlechtliche sociale Form mit einer ungeschlechtlichen solitären Form ab; die Kettensalpen der ersteren sind fleiner und anders gestaltet, als die großen Ginzelsalpen ber letteren, die burch Knofpung wieder Ketten erzeugen. Diese besondere Form ber Metagenese ift die erste, die beobachtet wurde, und zwar 1819 von bem Dichter Chamiffo, bei Gelegenheit feiner Weltumfegelung. In anderen Fällen (3. B. bei bem nabe verwandten Doliolum) wechselt eine sexuelle Generation mit zwei (felten mehreren) neutralen ab. Die Erflärung dieser verschiedenen Formen bes Generations= wechsels geben die Gesetze ber latenten Bererbung (Atavismus), der Arbeitstheilung und der Metamorphose, und vor Allem das Biogenetische Grundgeset.

Heterogenesis (Heterogonie, Wechselzeugung). Während bei dem echten Metagenesis (dem Generationswechsel im engeren Sinne) die ungeschlechtliche Generation sich durch Knospung oder Sporensbildung vermehrt, geschieht dies bei der nahe verwandten Heterosgenesis durch Jungsernzeugung (Parthenogenesis). Das ist namentslich bei vielen Gliederthieren ein Borgang, der in kurzer Zeit eine Massenvermehrung der Art herbeisührt. Unter den Insecten sind die Blattläuse (Aphiden), unter den Erustaceen die Wasserssche (Daphniden) solche Gliederthiere, die sich in der warmen Jahresseit massenhaft durch unbefruchtete "Sommereier" fortpflanzen; erst Hackel, Bebenswunder.

m Herbst treten vorübergehend Männchen auf, welche die größeren "Wintereier" befruchten; im nächsten Frühjahr schlüpft aus den überwinterten Eiern die erste parthenogenetische Generation wieder hervor. Sehr verschieden sind beide heterogenetische Generationen bei den parasitischen Saugwürmern (Trematoden). Aus dem befruchteten Ei der hermaphroditen Distomen entstehen einsach gebaute Ammen (pädogenetische Larven!), in deren Innerem aus unbefruchteten Sizellen Cercarien erzeugt werden; diese unternehmen Wanderungen und verwandeln sich später (innerhalb eines anderen Wohnthieres) wieder in Distomen.

Strophogenesis (Generationsfolge). Unter Diesem Begriffe habe ich (1866, G. M. II, S. 104) die verwickelten Verhältnisse der Zellenfortpflanzung beleuchtet, die wir in der Ontogenese der meisten höheren Sistonen antreffen, ebenso ber Phanerogamen wie der Coelomarien. Hier existirt fein eigentlicher Generationswechsel, da sich direct aus der befruchteten Gizelle wieder der vielzellige gewebebildende Organismus entwickelt. Aber dieser Borgang gleicht der Metagenesis insofern, als der ontogenetische Bildungsproces felbst auf oft wiederholter Zelltheilung beruht. Zahlreiche Generationen von Zellen gehen durch Theilung aus der einen Stammzelle (- der befruchteten Gizelle -) hervor, ehe fich zwei von diesen Zellen wieder geschlechtlich differenziren und eine "sexuelle Zellen=Generation" bilden. Aber der wesentliche Unterschied liegt darin, daß alle diese Zellengenerationen - ebenso im Körper der Oberthiere wie der Blumenpflanzen — vereinigt bleiben als Theile eines einzigen Bion (- eines einheitlichen "physiologischen Individuums" -); bagegen fest fich bei bem Generationswechsel jeder Zeugungsfreis aus mehreren Bionten zusammen, die als verschiedene Formen selbständig leben — oft so verschieden, daß fie früher als Thiere verschiedener Klassen betrachtet wurden, z. B. Polyp und Meduje. Man darf daher auch den Zeugungsfreis der Phanerogamen nicht als Generationswechsel bezeichnen, obgleich er aus dem der Farne (durch abgefürzte Bererbung) entstanden ift.

Sprogenesis. Dieser Begriff umfaßt alle einfachen Formen der geschlechtlichen Fortpflanzung ohne Generationswechsel. Der Zeugungskreis verläuft als geschlossener Generationschelus an einem und demselben Bion oder physiologischen Individuum, vom Ei dis zum Ei. Diese Art der Entwickelung ist die gewöhnliche bei den meisten höheren Thieren und Pflanzen; sie kann mit oder ohne Verwandlung (Metamorphosis) verlaufen. Die jugendlichen Zustände, die bei letzterer vorübergehend auftreten und durch den Besitz provisorischer (später verschwindender) Organe — Larvensorgane — sich von der geschlechtsreisen Form unterscheiden (z. B. die Kaulquappe vom Frosch, die Raupe vom Schmetterling) werden allgemein als Larven bezeichnet.

Baftard=Beugung (Shbridismus). Für gewöhnlich icheinen nur Organismen einer und berfelben Art geschlechtliche Berbindung einzugehen und fruchtbare Nachkommenschaft zu erzeugen. Früher galt diese Annahme sogar als ein wichtiges Dogma und biente jur Definition bes unbestimmbaren Species Begriffes; man fagte: "Wenn zwei Thiere ober Pflanzen mit einander fruchtbare Junge erzeugen, gehören fie zu einer und berfelben guten Art". Diefer Sat, der einstmals zur Stütze des Dogma von der Species= Conftang biente, ift längst hinfällig geworben. Wir wiffen jest burch gablreiche sichere Experimente, daß nicht nur zwei nabe ver= mandte Arten, sondern jogar zwei Arten verschiedener Gattungen unter Umftanden fich geschlechtlich verbinden können, und daß die jo erzeugten Baftarde (Hybridae) felbst wieder unter fich, oder mit einem der Eltern, fruchtbare Nachkommen erzeugen können. Indeffen ift die Reigung gu biefer Baftardzeugung (Sybridismus) fehr verschieden und von den uns unbefannten Gesetzen der "sexuellen Affinität" abhängig. Diese geschlechtliche Wahlverwandt= schaft muß in chemischen Eigenschaften des Plasma der beiden copulirenden Bellen begründet fein, zeigt aber anscheinend eine große Unbestimmtheit in ihrer Wirfung. In der Regel zeigen Baftarde eine Mischung von den Merkmalen beider Eltern.

Bahlreiche neuere Bersuche haben bewiesen, daß Baftarbe fräftiger gebaut sein und sich ftärker fortpflanzen können als reine Nachkommen, mährend reine Inzucht der letteren meistens auf die Dauer nachtheilig wirft; Auffrischung bes Blutes burch fremdes Blut ift von Zeit zu Zeit vortheilhaft. Es findet also gerade bas Gegentheil von dem statt, was früher das Dogma von der Species = Constanz behauptete. Ueberhaupt ist die Hnbridismus= Frage für die Bestimmung des Species-Begriffes ohne allen Werth. Wahrscheinlich sind viele sogenannte "gute Arten", die relativ conftante Merkmale besitzen, nichts weiter als beständige Bastarde. Besonders gilt das von niederen Seethieren, deren Geschlechts= producte, massenweis in das Meer entleert, in Milliarden durch einander wimmeln. Da wir von verschiedenen Arten der Fische, Krebse, Seeigel, Bermalien wissen, bag ihre Baftarde fehr leicht durch fünstliche Befruchtung zu erzielen und conftant zu erhalten sind, spricht nichts gegen die Annahme, daß auch im Naturzustande folche Sybriden beständig sich erhalten.

Stufenleiter der Fortpflanzungs=Formen. Die furze lleber= sicht, die wir hier von den mannigfaltigen Formen der Fort= pflanzung gegeben haben, genügt, um den außerordentlichen Reich= thum diefes "Lebenswunders" darzuthun. Bei näherem Gingeben auf deren Ginzelheiten ließen sich noch Hunderte von merkwürdigen Variationen dieses Processes, auf dem die Erhaltung der Arten beruht, unterscheiden. Das Wichtigste dabei ift aber die Thatsache, daß sich alle verschiedenen Formen der Tocogonie als zusammen= hängende Glieder einer Rette nachweisen laffen. Die Stufen Dieser langen Scala steigen von der einfachen Zelltheilung der Protisten zu der Monogonie der Hiftonen, und von dieser zu der compli= cirten Amphigonie der höheren Organismen ununterbrochen hinauf. Im einfachsten Falle, bei der Zelltheilung der Moneren, ift die Vermehrung (durch einfache Quertheilung) offenbar nichts weiter als transgressives Wachsthum. Aber auch die Vorbereitung zur sexuellen Differenzirung, die Copulation von zwei gleichen Zellen (Gameten) ist eigentlich nichts 'anderes als eine besondere Form dieses Wachsthums. Wenn dann die beiden Gameten durch Arbeitstheilung ungleich werden, wenn die größere träge Makrogamete Nahrungsvorräthe in sich aufspeichert, die kleinere lebhaft bewegliche Mikrogamete die erstere schwimmend aufsucht, so ist damit schon der Gegensatzwischen der weiblichen Sizelle und der männlichen Spermazelle ausgeprägt. Damit ist bereits das wesentlichste Merkmal der geschlechtlichen Zeugung gegeben.

Bermehrung der Anorgane. Die Fortpflanzung der Organismen wird häufig als ein besonders rathselhaftes "Lebens= wunder" angestaunt, als diejenige Lebensthätigkeit, welche die lebendigen Naturförper am auffallendsten von den leblosen unterscheidet. Der Jrrthum dieser dualistischen Auffassung wird flar, jobald man unbefangen die gange Stufenleiter der verschiedenen Beugungsformen, von der einfachften Belltheilung bis gur verwideltsten Form der geschlechtlichen Zeugung, im phylogenetischen Zusammenhang betrachtet. Ueberall stellt sich heraus, daß das überschüffige Bachsthum (Crescentia transgressiva) ben erften Unlag zur Entstehung neuer Individuen giebt. Daffelbe gilt aber auch für die Bermehrung der anorgischen Naturförper, im Großen für die Weltförper, im Rleinen für die Krnftalle. Wenn eine rotirende Sonne burch stetigen Zumachs von hineinfturgenden Meteoriten eine gewiffe Grenze des Wachsthums überschreitet, lösen sich im Aequator durch Centrifugalfraft Nebelringe ab, die sich zu neuen Planeten formen. Auch jeder anorgische Krnftall hat eine gewisse (- durch seine chemische und moleculare Conftitution bestimmte -) Grenze feines individuellen Wachsthums; diese wird nicht überschritten, auch wenn man noch so viel Mutter= lauge zuführt; vielmehr seten sich dann neue Kryftalle (Tochter= Kryftalle) an die vorhandenen Mutter=Kryftalle an. Auch die wachsenden Kryftalle "vermehren fich".

Neunte Tabelle.

Scala der Monogonie (ber ungeschlechtlichen Fortpflanzung).

I. Erfte Stufe: Zweitheilung ober Salbirung (Bemitomie).

Die wachsende einsache Zelle zerfällt durch einsache Einschnürung in zwei gleiche Hälften.
(Die Eristenz der Mutterzelle als "Individuum" hört auf mit dem Zerfall in Tochterzellen.)
1. He mitomie der kernlosen Urzellen: einsachste und Alteste Form der Fortpstanzung, ausschließlich bei den Chromaceen (Abhtomoneren) und Bakterien (Zoomoneren).
2. Hemitomie der Kernzellen mit directer Kerntheilung (amitotisch): diele Protisten don alten und niederen Eruppen. Indisferente Gewebzellen don Histonen (Leucochten).
3. Hemitomie der Kernzellen mit indirecter Kerntheilung (mitotisch): die gewöhnsliche Form der Zellkheilung in den Geweben der Histonen (auch dei höheren Protisten).

II. Zweite Stuse: Bielzelltheilung (Polytomie).

Die wachsende einsache Zelle zerfällt durch vielsache (directe oder indirecte) Theilung des Kerns in vier, acht oder mehr (oft sehr zahlreiche) Tochterzellen. Auf Polytomie beruht meistens (aber nicht immer) die Sporenbildung (Sporogonie).

4. Kreuzteilung (Staurotomie). Der Kern der einsachen Zelle theilt sich freuzsörmig, erst in zwei, dann vier, acht, sechzehn u. s. w. gleiche Stücke; ebenso folgt der Celleus. erst in zwei, dann vier, acht, sechzehn u. s. w. gleiche Stücke; ebenso folgt der Celleus. 5. Staubth eilung oder Zersaltheilung (Conitomie). Der Kern der einsachen Zelle zerschlit gleichzeitig in zahlreiche fleine Stücke; erst nach deren Trennung zerfällt auch der Celleus in die gleich Zahl von Chtoplasma-Stücken; sedes derselben umgiedt einen Theilstern und bildet eine neue Zelle (Spore). Fortpflanzung vieler Protophyten (Algarien) und Protozoen (Sporozoen, Khizopoden).

6. Freitheilung mit Kernlösung (Chiotomie). Das Karhoplasma des Zellerns löst sich auf im Chtoplasma des Zellenleibes. Dann entstehen gleichzeitig zahlreiche sleine Kerne durch Berbichtung ("frei") in sehteren; jeder umgiedt sich mit einem Stück Chtoplasma.

HI. Dritte Stuse: Knospenbildung (Gemmatio).

Gin Theil des Organismus wächst stärfer und löst sich als Anospe (Gemma) von dem Elter ab (der zeugende Organismus detter und löst sich als Anospe (Gemma) vor inchtet, wie bei der Teilung, sondern bleibt bestehen und kann die Knospendildung oft wiederholen). Die Gemmation ist seltener bei den Protisten, häusiger bei den Hildung (Gemmatio terminalis). Durch stärferes Wachsthum an einem 7. Endknospen bildung (Gemmatio terminalis). Durch stärferes Wachsthum an einem Pole der Längsage entstehen end ständige Knospen: die Hauptage von Elter und Kind fällt zusammen. Stengesglieder der Phanerogamen, Strobilation der Afraspeden.

8. Seitenknospen dilbung (Gemmatio lateralis). Durch stärferes Wachsthum außers halb der Längsagen entstehen seitenkän dige Knospen; die Hauptagen von Elter und Kind sallen nicht zusammen: Arillarknospen und Adventivknospen der Gewebpflanzen und der stockildenden Gewebthiere (Polypen, Koraslen, Brydzoen u. s. w.).

9. Binnenknospen der Gewebthiere (Magenhöhle von Medusen, Kiemenhöhle von Salpen).

Elfte Tabelle.

Scala des Conochorismus. (Geschlechtstrennung.)

I. Erste Stufe: Gonodorismus ber Zellen.
Die beiben copulirenden Geschlechtszellen unterscheiden fich nur wenig in Größe und Gestalt. Die fleineren mannlichen Zellen (Mitrosporen, Androgameten) suchen die größeren weiblichen Zellen (Matrosporen, Ghnogameten) auf und berichmelzen mit ihnen.

11. Zweite Stufe: Gonochorismus der Gewebe.
Die beiberlei Geschlechtszellen werden an Größe und Geftalt sehr ungleich und entwickln fich bei den hiftonen in berschiedenen Gebieten der Gewebe. Die fleineren manntichen Zellen verwandeln fich meistens in lebhaft bewegliche Geißelzellen, die größeren weiblichen Zellen in unbewegliche, mit Rahrungsbotter belastete Eizellen. Biele niedere histonen.

III. Dritte Stufe: Gonochorismus der Organe.
Die beiderlei Geschlechtszellen entwickeln sich in getrennten Organen einer und derfelben (hermaphroditen) Berson: die männlichen Geschlechtsdrußen produciren als Hoden (Antheridien, Bollensäde, Spermaria, Testiculi) Spermazellen. Getrennt dabon liefern die (Wntheridien, Bollensäde, Spermaria, Testiculi) Gpermazellen. Obarien, Gierstode).

IV. Bierte Stufe: Gonochorismus ber Personen.
3weibettige hiftonen (Diclinia). Gewebpflanzen (Metaphyta) mit Bertheilung ber beiberlei Geschlechtsbrufen auf berichiebene Sproffe (Thallus ober Culmus); ber beiberlei Geschlechtsbrufen auf berichtebene Blüthen. — Gewebthiere (Meta-Mittelpflanzen und Blumenpflanzen mit eingeschlechtigen Blüthen. — Gewebthiere (Meta-zoa) mit mannlichen und weiblichen Personen: die Mehrzahl ber höheren Thiere.

V. Fünfte Stufe: Gonochorismus ber Stode.
3meihäusige Kormen vieler hiftonen (Dioscia). Die einen Stode tragen nur männliche, bie anderen nur weibliche Sproffen ober Personen. Unter ben Metaphhten: wiele Bäume (Weiden, Pappeln) und viele Wasserpflanzen (Myriophyllum). Unter ben biele Bäume ihr meisten Polypenstode und Korallenstode, einzelne Siphonophorenstode.

Behnte Tabelle.

Scala der Amphiaonie (ber geschlechtlichen Fortpflanzung).

1. Erfte Stufe: Ffogamie ober Bugofe.

Copulation bon Brotiften. Zwei gleichartige Zellen (Gameten ober Bygoten) berichmelgen miteinander und bilden eine neue Zelle (Zygofpore).

II. Zweite Stufe: Dvogamie.

Copulation von zwei ungleichartigen Zellen (Allogameten); die größeren weiblichen Zellen (Makrogameten) werden befruchtet von den kleineren mannlichen Zellen (Mikro-gameten); beide find noch meistens beweglich. Biele Protisten.

III. Dritte Stufe: Befruchtung (Foecundation).

Bers.ch melzung von Eizellen und Spermazellen. Die Mafrogameten werden durch Anhäufung von Reservestoffen (Dotter, Proviantmaterial für den Embrho) zu typischen, meist unbeweglichen Eizellen (Ovula). Die Mifrogameten bleiben klein und verwandeln sich in bewegliche Samenzellen (Spermia, Spermatozoa oder Spermazoida).

IV. Bierte Stufe: Sonderung von Gefchlechtedrufen (Gonades).

Die Bildung der Eizellen wird beschränkt auf besondere weibliche Eeschlechtsdrüfen (Gynogonades); sie heißen bei den Algen Obogonien oder Carpogonien, bei den Moosen und Farnen Archegonien, bei den Phanerogamen (Blumenpflanzen) "Anospenkern" (Nucellus), bei den Metazoen (sämmtlichen Gewebthieren) Gierstöcke (Ovaria). — Die Bildung der Spermazellen wird beschränkt auf besondere männliche Geschlechtsdrüsen (Androgonades); Spermogonien oder Spermatangien, Antheridien, Pollensäcke, bei den Gewebthieren Samenstöcke oder Hoden (Spermaria, Testiculi).

V. Fünfte Stufe: Bildung von Gefchlechtsleitern (Conoductus).

Bur Ausführung ber beiberlei Geschlechtszellen (bei ben höheren Gewebthieren) sonbern fich besonbere Gange ober Canale: beim weiblichen Geschlechte bie Gileiter (Oviductus), beim mannlichen Geschlechte bie Gamenleiter (Spormaductus).

VI. Sechfte Stufe: Bildung von Begattungsorganen (Copulativa).

Um die fichere Bereinigung der beiderlei Geschlechtszellen (besonders bei den lands bewohnenden hiftonen) zu vermitteln, entwideln fich besondere Mertzeuge der Uebertragung des männlichen Sperma in den weiblichen eihaltigen Körper: Halb des Archogonium, Rarbe und Griffel der Blumen der Phanerogamen; Scheide (Vagina) bei den weiblichen Gewebthieren. Begattungsglied (Penis) bei den mannlichen Metazoen.

Zwölfte Tabelle.

Scala des Hermaphrodismus. (3witterbildung.)

I. Erfte Stufe: hermaphrodismus ber Bellen.

Gine und diefelbe Belle enthalt weibliches Gynoplasma und mannliches Androplasma, Bei der Befruchtung ber Cameten (Berichmeljung bon zwei gleichartigen Zwitterzellen) findet beiderseitiger Austausch ber beiderlei Serualftoffe ftatt. Copulation bon zwei gleichartigen Cameten bei bielen Protiften (Ijogamie), speciell bifferenzirt bei den Wimper-Infusorien.

II. Zweite Stufe: Bermaphrodismus ber Gewebe.

Gin und baffelbe einfache Gewebe (Epitolium) producirt weibliche Zellen (Mafrofporen, Gizellen) und mannliche Zellen (Mitrofporen, Spermagellen), ohne daß besondere Geschlechts-brufen entwickelt find. Algen unter den Wetaphyten, Spongien unter den Metazoen.

III. Dritte Stufe: Bermaphrodismus ber Organe.

Ein und baffelbe Organ producirt als 3 mitterbrufe (Gamadenia) beiderlei Geichlechtszellen. Ginige Rhizocarpeen (Marsilea, Pilularia) unter den Farnen. Die Lungenichneden (Pulmonata) und einige Muscheln (Acophala) unter den Weichthieren.

IV. Bierte Stufe: Bermaphrodismus ber Berfonen.

Ginbettige hiftonen (Monoclinia). Die große Mehrzahl der Metabhhten, Gewebpflangen mit Zwitterblütigen oder zweigeschlichtigen Bluthen. Biele Metazoen niederer Gruppen: Ktenophoren, Blatoden, feftigende Bermalien (Brhozoen), viele Rol-lusten, einzelne Gruppen der Gliederthiere: Girripedien (feftigend).

V. Fünfte Stufe: Hermaphrodismus der Stöde.
Ginhäusige Kormen bieler Hiftonen (Monoscia). Unter den Metaphhten trägt die Mehrzahl der Stöde monoclinische Sprosse (Zwitterblüthen) oder männliche und weibliche (biclinische) Sprosse unter einander gemischt. Unter den Metazoen sind monoecisch die meisten Stöde der Siphonophoren, wenige Korallen.

Dreizehnte Tabelle.

Scala der Metagonie.

Uebersicht über die Hauptstufen des Generationswechsels. (Regelmäßiger Wechsel von Monogonie und Amphigonie.)

1. Metagonie ber Urpflangen (Protophyta).

Mehrere ungeschlechtliche Zell-Generationen, die fich einfach burch Theilung bermehren, wechseln ab mit einer geschlechtlichen Generation; die beiben copulirenden Zellen der letteren find ursprünglich gleiche Gameten (Desmidiaceen, Diatomeen und andere Algarien); später gesondert in weibliche Matrosporen (Eier) und männliche Mitrosporen (Spermien); viele Algetten (Vaucheria und andere Siphoneen).

2. Metagonie ber Urthiere (Protozoa).

Mehrere neutrale Generationen, die fich einfach burch Theilung ober Sporenbilbung bermehren, wechseln ab mit einer geschlechtlichen Generation; die beiden Cameten ber letteren find ursprünglich gleich, später sexuell bifferenzirt. Biele Sporozoen, Rhizopoden und Instusionen.

3. Metagonie ber Gewebpffangen (Metaphyta).

Eine ungeschlechtliche Generation, die Sporen bilbet, wechselt ab mit einer geschlechtslichen Generation, die Eizellen und Spermazellen erzeugt. Die seruelle Generation zeigt bei den Thallophhten (Algen und Pilzen) anfangs noch bloße Jsogamie (mit Copubition von zwei gleichen Gameten), später Ovogamie (Bestruchtung von Eizellen durch Spermien). — Bei den Diaphhten oder Archegoniaten bildet die Reutral-Generation Paulosporen, die Sexual-Generation weibliche Archegonien und männliche Antheridien. Die Reutral-Generation der Moose (Muscinae) ist ein Sporogonium (Moostapsel), die der Farne (Filicinae) ein Cormophyt (mit Burzel, Stengel und sporentragenden Blättern).

4. Metagonie ber Gewebthiere (Metazoa).

Gine geschlechtliche Generation, die Eizellen und Spermazellen bildet, wechselt ab mit einer oder mehreren neutralen Generationen, die sich durch Anospen oder Sporen bermehren. Bei dem primären fortschreitenden Generationswechsel (Motagonia progressiva oder Alternogonia) bermehren sich die Reutral-Generation (Polypen) durch Knospung oder Theilung, die Geschlechtsthiere (Medusen) durch befruchtete Gier. Bei dem secundären Theilung, die Geschlechtsthiere (Medusen) durch befruchtete Gier. Bei dem secundären rückschreitenden Generationswechsel (Motagonia rogressiva oder Heterogonia) dermehrt sich die Reutral-Generation parthenogenetisch (durch unbefruchtete Gier): Blattläuse Aphida); Flohkrebse (Daphnida).

Zwölftes Kapitel.

Bewegung.

Mechanik des Plasma. Phoronomie. flimmerbewegung. Muskelbewegung. Willensfreiheit.

"Das bis dahin ungelöfte Räthsel der thierisschen Bewegung erscheint uns nun, wenn sich die Oberflächenspannungs-Theorie durch weitere Prüfungen bewährt, als ein einsaches Problem der Physik und Chemie. Man erkennt daraus, mit wie wenig Recht von Manchen behauptet worden ist, daß die eigentlichen Phänomene des Lebens, insbesondere die Bewegung der Organismen, einer naturwissenschaftlichen Erklärung nicht volkommen zugänglich seien, oder daß es in der lebenden Substanz noch eine besondere Energie-Form gäbe, welche in der todien Ratur nicht vorkommt."

Julius Bernflein (1902).

Inhalt des zwölften Kapitels.

Mechanit als Bewegungslehre (Kinematit und Phoronomie). Chemismus ber vitalen Bewegung. Active und paffive Bewegungen. Quellungs. Bewegungen. Imbibitions-Mechanismen. Autonome und reflexive Bewegungen. Wille und Wollen. Gemischte Bewegungen. Wachsthumsbewegungen. Richtung ber Lebensbewegung. Richtung ber Kruftallifationsfraft. Richtung ber Rosmofinefe. Bewegungen ber Protiften. Amoeboide, myophaene, hydroftatische, fecretorische, vibratorische Bewegungen ; Beigeln und Wimpern. Bewegungen ber Siftonen, der Metaphyten und der Metagoen. Ortsbewegung der Gewebthiere; Flimmerbewegung und Mustelbewegung. Hautmusculatur. Active und paffive Bewegungsorgane. Sternthiere, Blieberthiere, Birbelthiere, Sangethiere. wegungen bes Menichen.

Literatur.

Isaac Newton, 1687. Philosophiae naturalis principia mathematica. London.

Johannes Müller, 1822. De phoronomia animalium. Bonn. Bon ben Bewegungen, IV. Buch ber Phyfiologie bes Menichen, 1833. Cobleng.

Engen Duhring, 1873. Rritifche Geschichte ber allgemeinen Principien ber Mechanit. (3. Aufl., 1887.)

Seinrich Dert, 1894. Die Principien ber Medjanit in neuem Zusammenhange bargeftellt. Bonn.

Ernft Dad, 1897. Die Mechanit in ihrer Entwidelung. Siftorijch-fritisch bargeftellt. 3. Aufl., Leipzig.

Ernft Saedel, 1862. Monographie ber Radiolarien. Berlin.

Dag Berworn, 1892. Die Bewegung ber lebendigen Gubftang. Gine vergleichendsphyfiologische Untersuchung der Contractions-Ericheinungen. Jena. Derfelbe, 1894. Bom Mechanismus des Lebens. VI. Rapitel der All-

gemeinen Physiologie. 4. Aufl., 1904.

Julius Beruftein, 1902. Die Rrafte ber Bewegung in der lebenden Gubftang. Braunichweig.

Wilhelm Engelmann, 1879. Phyfiologie ber Protoplasma- und Flimmerbewegung, in hermanns Sandbuch ber Physiologie, Band I. Dag Raffowit, 1904. Die dynamischen Leiftungen bes Protoplasma. III. Band

ber Allgemeinen Biologie. Wien.

Arnold Lang, 1888. Heber ben Ginfluß ber feftfigenben Lebensweise auf bie Thiere. Jena.

Traugott Trunk (R. Rurt), 1902. Das Willensproblem in inftematischer Entwidelung und fritischer Beleuchtung. Beimar.

Baul Rée, 1903. Die Willensfreiheit. (Philosophie.) Berlin.

Alle Dinge in der Welt befinden sich in unaufhörlicher Bewegung: Universum perpetuum mobile! Nirgends herricht wirkliche Rube; immer ift der Ruhezustand nur scheinbar ober relativ. Die Warme felbit, die beständig mechselt, ift nichts als Bewegung. Im ewigen Kreislaufe der Weltkörper treiben fich die ungähligen Sonnen und Planeten raftlos im unendlichen Weltraum umber. Bei jeder chemischen Berbindung und Bersetzung bewegen sich die Atome, die fleinsten Massentheilchen, und die Molecule, die sich aus den Atomen zusammenseten. Der unaufhörliche Stoffwechsel ber lebendigen Substang ift mit beständiger Bewegung ihrer Maffentheilchen, mit Aufbau und Zerfall der Plasma-Molecule verfnüpft. Bon allen biefen elementaren Bewegungen ber Substang seben wir bier ab und beschränken uns auf eine furze Betrachtung berjenigen Bewegungsformen, die dem organischen Leben eigenthümlich find, und auf eine Bergleichung derfelben mit den entsprechenden Bewegungen der anorganischen Naturförper.

Mechanik (Kinematik und Phoronomie). Der Begriff der Bewegungslehre oder Mechanik wird gegenwärtig in sehr versschiedenem Sinne gebraucht: 1. in weitestem Umfange für die gessammte Weltanschauung, bald mit dem Monismus, bald mit dem Materialismus gleichbedeutend; 2. im engeren Sinne als die physische Bewegungslehre, die Wissenschaft von den Gesehen des Gleichgewichts und der Bewegung in der gesammten Natur (organische und anorgische); 3. im engsten Umfang als Theil der Physik, als Dynamik oder Lehre von den bewegenden Kräften

(im Gegensate gur Statif ober Gleichgewichtslehre); 4. im rein mathematischen Sinne, als Rinematit, als Theil ber Geometrie, zur mathematischen Bestimmung der Bewegungs = Größen; 5. im biologischen Sinne, als Phoronomie, als Wiffenschaft von ben räumlichen Bewegungen ber Organismen. Indeffen haben diese verschiedenen Begriffs = Bestimmungen keineswegs allgemeine Anerkennung und praktische Geltung erlangt und werden oft vielfach verwechselt. Um zwedmäßigsten dürfte es sein, wie wir hier thun wollen, im Anschluß an Johannes Müller den Begriff der Phoronomie auf die Lehre von den vitalen Bewegungen zu beschränken, die ausschließlich ben Organismen gutommen; im Gegensate zur Kinematif, als der exacten Wiffenschaft von den anorgischen Bewegungen aller Körper. Als reales materielles Db= ject der Phoronomie tritt uns auch hier wieder zunächst das Plasma entgegen, als die "lebendige Subftang", die bas materielle Subftract aller activen Lebensbewegungen bilbet.

Chemismus der vitalen Bewegung. Rach unserer monistiichen Auffassung bes organischen Lebens besteht deffen tiefstes Wefen allgemein in einem demischen Proces, und dieser ift bedingt durch zusammenhängende Bewegungen der Plasma = Molecule und der fie zusammensetzenden Atome. Da wir diesen Stoffwechsel bereits im 10. Kapitel erörtert haben, beschränken wir uns hier auf den hinweis, daß sowohl die allgemeinen Erscheinungen der molecularen Plasma=Bewegung, als deren besondere Richtung in den einzelnen Arten der Pflanzen und Thiere, im Princip auf jenen Chemismus zurudzuführen ift, mithin benfelben Gefeten ber Mechanik unterliegt, wie alle chemischen Processe in organischen und anorgischen Naturkörpern. Wir betonen dabei unseren besonderen Gegensatz gegen ben Bitalismus, ber in ber Richtung ber Plasma=Bewegung den übernatürlichen Ginfluß der mystischen Lebenskraft oder der Dominanten-Gespenster (Reinke) erblickt. Dagegen stimmen wir Oftwald bei, ber auch diese verwickelten Bewegungen auf Energie-Umfat im Plasma, d. h. in letter Instanz auf Umwandlung chemischer Energie zurückführt. In Bezug auf die sichtbaren Bewegungen der Lebewesen, die uns jetzt allein beschäftigen, müssen wir zunächst passive und active, und unter den letzteren reslexive und autonome unterscheiden.

Active und paffive Bewegungen. Biele Bewegungs= Erscheinungen an lebenden Organismen, die der Laie bem "Leben" selbst zuzuschreiben geneigt ist, find rein passive und entweder burch äußere Ursachen bedingt, die nicht vom lebendigen Plasma ausgeben, ober durch die phyfifalische Beschaffenheit der organischen, aber nicht mehr lebendigen Substang. Bu den rein paffiven Bewegungen, die eine große Rolle in der Bionomie und Chorologie fpielen, gehören die Strömungen bes Waffers und Windes; sie rufen beträchtliche Ortsveranderungen und "paffive Wanderungen" von Thieren und Pflanzen hervor. Rein physikalisch ift die sogenannte "Brown'sche Molecular=Bewegung", die man im Plasma sowohl von todten als von lebendigen Zellen bei ftarker Bergrößerung beobachten fann. Wenn feinfte Körnchen (3. B. feiner Rohlenftaub) in einer Flüffigkeit von bestimmter Confiftens gleichmäßig vertheilt find, bewegen fie fich ununterbrochen gitternd ober tangend um einander; diese Bewegung der festen Rörnchen ift paffiv, bedingt burch die Stofe der unfichtbaren Molecule der Flüffigkeit, die fortwährend an einander prallen. Bei den Rhizo= poden, jenen merkwürdigen Protozoen, deren einzelliger Organismus so vieles Licht auf die dunkeln Geheimnisse der "Lebenswunder" wirft, beobachtet man eine auffällige "Rörnchenftrömung" am lebenden Plasma; im inneren Entoplasma der Amoeben mandern Rörnchen nach verschiedenen Richtungen bin und ber; auf ben langen bunnen Plasmafaben ober "Pseudopodien", die vom ein= zelligen Körper der Radiolarien und Thalamophoren ausstrahlen, bewegen sich Tausende feiner Körnchen bin und ber, wie Spazier= ganger auf einer Landstraße. Diese Bewegung geht nicht von ben paffiven Körnchen aus, sondern von den activen unfichtbaren Molecülen bes Plasma, die ihre Lage gegen einander beständig verandern.

Sbenso sind auch die Bewegungen der Blutzellen, die man im Blutstrome eines durchsichtigen jungen Fischchens oder im Schwunze der Froschlarve unter dem Mikroskope beobachten kann, nicht durch die Lebensthätigkeit der Blutzellen selbst bedingt, sondern durch den Blutstrom, dessen Ursache die Herzthätigkeit ist.

Quellungs=Bewegungen (3mbibitions = Mechanismen). Gine wichtige Rolle im Leben vieler Organismen, namentlich höherer Pflanzen, spielt diejenige physikalische Erscheinung, die man als Quellung ober Imbibition bezeichnet; fie beruht barauf, daß Waffer zwischen die Molecule fester Körper (- von diesen durch "Molecular=Attraktion" angezogen —) eindringt und sie auseinander treibt. Dadurch wird das Volumen des festen Körpers vergrößert und werden Bewegungen hervorgerufen, die den Anschein vitaler Processe erweden können. Befanntlich ift die Energie folder "quellender" Körper ganz gewaltig; so kann man durch Eintreiben eines in Wasser getauchten Holzkeils, ber sich ausbehnt, große Steine und Felsblöcke spalten. Da gerade die Cellulose-Membran der Pflanzenzellen diese "Quellungsfähigkeit" oder das Imbibitions= Vermögen in hohem Maße besitzt (- ebenso an der lebendigen wie an der todten Belle -), find die dadurch bedingten Bewegungen von großer physiologischer Bedeutung. Besonders ift das der Fall, wenn die Quellung der Zellwand einseitig ist und eine Krümmung der Belle hervorruft. In Folge ungleicher Spannung beim Austrochnen vieler Früchte springen dieselben auf und ichleudern ihre Samen weit fort (3. B. beim Mohn, Löwenmaul u. f. w.). Auch die Moos= kapfeln entleeren ihre Sporen in Folge von Quellungsfrümmung (ber Zähne der Urnenmundung). Die hygrostopischen Früchte des Reiherschnabels (Erodium) sind in trodenem Zustande schraubenförmig aufgerollt, in feuchtem Zuftande geftrectt; fie werden daher als Hygrometer zur Conftruction von "Wetterhauschen" benutt. Die sogenannten "Auferstehungspflanzen" (Anastatica, die "Rose von Jericho", und Selaginella lepidophylla), die in trodenem Buftande fauftartig zusammengefrümmt find, breiten ihre Blatter angefeuchtet flach aus (indem die Blätter auf der Innenseite stark quellen). Sine wirkliche "Wiedererweckung des Lebens" (— wie Viele glauben —) findet dabei ebenso wenig statt, wie bei der mythologischen "Auferstehung des Fleisches". Ueberhaupt sind diese Quellungsphänomene keine activen "Lebenserscheinungen"; sie sind vom lebenden Plasma unabhängig und lediglich durch die physikalische Beschaffenheit der todten Zellmembran bedingt.

Autonome und reflexive Bewegungen (Spontane und paratonische Motionen). Im Gegensate zu diesen passiven Bewegungen ber Organismen ftehen die activen Bewegungen, die vom lebendigen Plasma ausgehen. Allerdings find auch fie im letten Grunde gang ebenfo auf physikalische Gejete gurudzuführen, wie die ersteren. Allein ihre Ursachen liegen nicht so einfach und flar zu Tage; sie sind vielmehr an die verwickelten chemischen Molecular-Borgange im lebenden Plasma geknüpft, von beren physikalischer Gesetmäßigkeit wir zwar überzeugt find, beren complicirten Mechanismus wir aber gur Zeit noch nicht kennen. Wir fonnen die gablreichen verschiedenen Bewegungen, die jo als vitale im engeren Sinne erscheinen, und die früher besonders als Beweise für die muftische "Lebensfraft" galten, in zwei Gruppen bringen, je nachdem der Reig, deffen Empfindung die Bewegung hervorruft, direct mahrnehmbar ift oder nicht. Im erften Falle handelt es fich um fogenannte Reigbewegungen (reflexive ober paratonische Motionen), im letteren Falle um sogenannte Willen &= bewegungen (autonome oder fpontane Motionen). Da bei biefen letteren der Wille ich ein bar frei ift, werden fie von vielen Physio= logen außer Betracht gelaffen und in das "metaphyfische" Gebiet der Pfnchologen verwiesen. Rach unserer monistischen Ueberzeugung ist das ein schwerer Jrrthum, den der sogenannte "Psychonomismus" nicht durch Berufung auf eine falsche (rein introspective) Erkenntniß= Theorie entschuldigen fann. Bielmehr ift auch der bewußte Wille (- gleich ber "bewußten Empfindung" -) ebenjo ein physikalischer und chemischer Proces, wie die unbewußte oder unwillfürliche Bewegung (— gleich dem "unbewußten Gefühl" —). Beide sind in gleichem Maße dem allmächtigen "Substanz Sesete" unterworfen. Nur sind uns die äußeren Reize, welche die Reslexbewegungen hers vorrusen, größtentheils bekannt und experimentell erforschbar — das gegen die inneren Reize, die dem Willen zu Grunde liegen, größtenstheils unbekannt und nicht direct der Erforschung zugänglich; sie sind durch die complicirte Structur des Psychoplasma bedingt, die durch phylogenetische Processe im Laufe vieler Jahrmillionen alls mählich erworben wurde.

Wille und Wollen. Das große Welträthsel bes Willens und der Willensfreiheit - das siebente und lette "Welträthsel" von Dubois=Renmond, habe ich bereits früher ein= gehend besprochen. ("Welträthsel", Kapitel 7.) Da aber die auffälligen Widersprüche über diese schwierige psychologische Frage, die Unklarheit über deren eigentlichen Grund und die dadurch hervorgerufene Berwirrung immer noch fortbauern, muß ich hier noch= mals darauf turz zurücktommen. Zunächst mag baran erinnert werden, daß es am richtigsten ift, den Begriff des Willens (Voluntas) auf die zweckmäßigen, mit Bewußtsein verknüpften Bewegungs-Borgange im Central-Nervensustem des Menschen und der höheren Thiere zu beschränken, dagegen die entsprechenden unbewußten Vorgänge im Psychoplasma niederer Thiere sowie aller Pflanzen und Protisten als Strebungen oder Triebe (Tropismen) zu bezeichnen. Denn nur jener zusammengesetzte Mechanis= mus der vollkommeneren Gehirnstructur bei den höheren Thieren, in Berbindung mit differengirten Sinnesorganen einerseits, mit Musteln anderseits, ermöglicht die zweckmäßigen oder mit Absicht auf ein bestimmtes Ziel gerichteten Handlungen, die wir als Wollen zu bezeichnen gewohnt find.

Gemischte Bewegungen. So klar zunächst der Untersichied zwischen der willkürlichen (autonomen) und der unwillkürlichen (reslexiven) Bewegung im Princip erscheint, so wenig läßt er sich praktisch überall durchführen. Erstens können wir uns leicht übers

zeugen, daß beide Formen der Bewegung ohne scharfe Grenze in einander übergehen (ähnlich wie bewußte und unbewußte Emspfindung); dieselbe Sandlung, die zuerst als bewußter Willensact erscheint (z. B. beim Gehen, Sprechen u. s. w.), kann im nächsten Moment als unbewußte Reslerthat wiederholt werden. Zweitens giebt es viele und wichtige gemischte Bewegungen oder instinctive Motionen, bei denen der Anstoß (oder die Auslösung) theils durch innere, theils durch äußere Reize bedingt wird. Dahin gehören namentlich die wichtigen Wachsthums-Bewegungen.

Bachsthums=Bewegungen. Jeder Naturforper, ber wächst, behnt sich aus, nimmt einen größeren Raum ein und führt also gewiffe Bewegungen ber Theilchen aus; bas gilt ebenso für die anorgischen Kryftalle wie für die lebenden Organismen. Aber wichtige Unterschiede im Wachsthum beider beruhen erftens darauf, daß die Kryftalle durch äußere Anlagerung neuer Theilchen (Apposition) machsen, die Zellen hingegen durch Aufnahme neuer Theilchen in das Innere des Plasma (Intussusception; vergl. Rapitel 10). Zweitens wirfen beim Wachsthum, bas die gange Geftaltung des Organismus bedingt, ftets zwei wichtige Factoren zusammen, der innere Reiz, der auf der specifischen chemischen Constitution der Art oder Species beruht und durch Bererbung übertragen ift, und der äußere Reiz, der unmittelbar durch Licht, Warme, Schwere und andere physikalische Bedingungen der umgebenden Außenwelt gegeben ift und die Anpaffung bedingt (Phototaxis, Thermotaxis, Geotropismus u. f. w.).

Richtung der Lebensbewegungen. Gine besondere Gigensthümlichkeit vieler vitaler Bewegungs-Erscheinungen (— aber durchs aus nicht aller! —) ist die bestimmte Richtung derselben; man bezeichnet sie vielsach als "zielbewußte". In teleologischem Sinne aufgesaßt, bildet sie einen der beliebtesten und gewichtigsten Beweißsgründe für die dualistische Naturbetrachtung des alten und neuen Bitalismus. Besonders hat so Baer die "Zielstrebigkeit" aller Lebensbewegung betont. Einen bestimmteren Ausdruck hat paeckel, Lebenswunder.

ihr neuerdings Reinke (l. c.) gegeben. Geine "Dominanten" find "intelligente Richtkräfte", principiell verschieden von allen Energie= formen oder Naturfräften und bem Substanggesetze nicht unterworfen. Diese metaphysischen "Lebensgeister" find gleichbedeutend mit den unfterblichen "Seelen" in der dualistischen Pinchologie ober mit ben "Emanationen Gottes" in ber älteren Theosophie; sie sollen nicht allein die besondere Entwickelung und Gestaltung jeder Thier= und Pflanzenart regeln und nach einem vorbestimmten Ziele hinlenken, sondern auch alle einzelnen Bewegungen bes Organismus und feiner Organe bis zu ben Zellen herab bestimmen. Diese "hyperenergetischen Kräfte" find gleich= bedeutend mit dem "organisirenden Princip" und dem "unbewußten Willen" von Sduard Hartmann, ben "ordnenden, das Protoplasma beherrschenden Kräften" von Sanftein u. A. Alle diese metaphyfischen, supranaturalistischen und teleologischen Borstellungen, ebenso die älteren mustischen Ideen von der besonderen "Lebens= fraft" beruhen darauf, daß die urtheilende Bernunft durch die scheinbare Willensfreiheit und die zweckmäßige Organisation ber höheren Organismen geblendet ist. Dabei wird die Thatsache überfeben, daß jene Zielftrebigfeit aus den einfachen physikalischen Bewegungen niederer Organismen phylogenetisch entstanden ift. Anderseits wird die bestimmte "Richtung der anorganischen Energieformen" übersehen oder geleugnet, und doch ist diese ebenso offenbar in der Entstehung jedes Kryftalls wie in der Composition des ganzen Weltgebäudes, in der Windrichtung wie in dem Planetenfreislauf. Es ift daher wichtig, diese beiden Formen der mechanischen Energie stets im Auge zu behalten, und ihre Wesenseinheit mit ber vitalen Bewegungsrichtung zu betonen.

Richtung der Arhstallisationstraft. Die Massenbewegung, die im einfachen chemischen Körper bei der Krystallbildung wirksam ist, zeigt ebenso eine ganz bestimmte Richtung wie diesenige, die im Plasma bei der Zellbildung sich äußert. In dieser wie in anderer Beziehung war der Vergleich der Zelle mit dem Krystall, den schon

bie Gründer ber Zellentheorie, Schleiben und Schmann, 1838 aufstellten, durchaus berechtigt, obwohl er in anderer Sinsicht nicht zutreffend war. Wenn der Kryftall in einer Mutterlauge fich bildet, ordnen fich die gleichartigen Theilchen ber chemischen Substang in gang bestimmter Richtung und Zusammenlagerung, so daß mathematisch bestimmte Symmetrie = Chenen und Agen im Inneren, Kanten und Winkel an der Oberfläche entstehen. Die neuere Krnftallographie unterscheidet banach gewöhnlich sechs verschiedene "Kruftall-Syfteme". Unter verschiedenen Bedingungen fann aber auch eine und dieselbe Substang in zwei oder fogar drei verschiedenen Systemen kruftallisiren (Dimorphismus und Trimorphismus der Kryftalle); jo fryftallifirt 3. B. der kohlensaure Kalf als Kalfspath im hexagonalen, als Arragonit im rhombischen System. Wenn Reinke consequent benten fonnte, fo mußte er auch für jeden Krnftall eine Dominante annehmen, die die Lagerung und Richtung der Maffentheilchen bei beffen Entstehung bedingt. Geltsamer Weise behauptet er (1899, S. 142), daß die Richtung "feine meßbare Große fei", wie die Energie, und daher nicht gleich diefer bem Substang = Gesetze unterworfen. Man fann die "Richtung der bildenden Kraft" beim Kryftall eben so gut mathematisch bestimmen wie bei der Belle.

Richtung der Kosmofinese. Wenn wir unter dem Begriffe der Kosmofinese die Gesammtheit der Bewegungen der Himmelstörper im Weltraum zusammenfassen, so können wir eine bestimmte Richtung derselben im Einzelnen nicht leugnen, wenn uns auch ihre näheren Verhältnisse theilweise noch unbekannt sind. Wir berechnen und kennen die Abstände und Geschwindigkeiten sowie die Bewegungsrichtung der kreisenden Planeten um unsere Sonne mathematisch genau; wir schließen aus unseren astronomischen Besobachtungen und Verechnungen, daß eine gleiche Gesetzmäßigkeit auch die Bewegungen der zahllosen übrigen Weltkörper im unendelichen Weltraum beherrscht. Aber wir kennen weder den ersten Anstoß zu diesen verwickelten Bewegungen noch ihr endliches Ziel.

Nur können wir aus den großartigen Entdeckungen der modernen Physik, gestüßt auf die Spectral-Analyse und die Photographie des Himmels, den Schluß ziehen, daß das universale Substanz-Gesetz einerseits, das Entwickelungsgesetz des ewigen "Werdens und Verzgehens" anderseits die bewegliche Gesellschaft der riesigen Himmelstörper gerade so beherrscht wie das lebendige Gewinnmel der winzigen Organismen, die unseren kleinen Planeten Erde seit Jahrzmillionen bewohnen. Reinke sollte doch consequenter Weise (— besonders da er gläubiger Theist und Bibelkenner ist! —) die kosmische Intelligenz des höchsten Wesens in diesen Bewegungen der Welkschrer und dessen Emanationen, die "Dominanten", in der thatsächlichen Richtung ihrer Bewegungen ebenso bewundern, wie er es in den Plasma=Strömungen der kleinen organischen Wesen thut!

Bewegungen der Protisten. Die mannigfache Abstufung der Lebens = Bewegungen, die uns in den höheren Organismen überall entgegentritt, findet sich schon innerhalb des Protistenreiches ausgeprägt. Bon größtem Interesse sind hier zunächst wieder bie Chromaceen, als die einfachften Formen der vegetalen Moneren, und die Bafterien, die wir als die entsprechenden, durch Metasitismus aus ihnen hervorgegangenen Formen der animalen Moneren betrachten. Da bei diesen "fernlosen Urzellen" mitrostopisch eine "zweckmäßige Organisation" nicht nachzuweisen ist, und verschiedene Organe in ihrem homogenen Plasmakörper nicht wahrnehmbar find, müffen wir auch ihre Bewegungen als unmittel= bare Wirkungen ihrer chemischen Molecular = Structur betrachten. Daffelbe gilt aber auch für fehr viele kernhaltige Zellen, sowohl unter den Protophyten als unter den Protozoen; nur sind hier die Verhältnisse deshalb nicht so einfach, weil bei der indirecten Zelltheilung sowohl der Zellkern selbst als der umgebende Zellen= leib verwickelte feinere Bewegungs=Vorgänge im Plasma erkennen laffen (Karnotinese). Bon diesen abgesehen, ift aber bei vielen einzelligen Wesen (z. B. Paulotomeen, Calcocyteen) nichts mahr= zunehmen, was als "vitale Bewegung" zu beuten wäre. Auf der Grenze zwischen organischer und anorgischer Natur stehen auch in Bezug auf die Bewegungs-Erscheinungen die einfachsten Formen der Chromaceen, die Chroococcaceen. Nur die geringen Formveränderungen, die bei der Bermehrung derselben durch Theilung eintreten, lassen bei diesen structurlosen Plasmakugeln die Lebensbewegung direct wahrnehmen. Die inneren Moleculars Bewegungen der lebendigen Substanz, die den einfachen plasmodomen Stoffwechsel und ihr Wachsthum bewirken, entziehen sich unseren Blicken. Die Fortpflanzung selbst, in ihrer einfachsten Form als Selbsttheilung, erscheint nur als überschüssiges Wachsthum, welches das individuelle Größenmaß der homogenen Plasma-Rugel übersichreitet (vergl. Kapitel 9 und 10).

Innere Plasma=Bewegungen (Plasmokineses). Die große Mehrzahl der Protisten erscheint individuell in Gestalt einer echten, fernhaltigen Belle. Sier laffen fich also schon zwei verschieden gerichtete Bewegungsformen im einzelligen Organismus unterscheiden, innere im Karnoplasma des Zellferns, außere im Entoplasma bes Zellenleibes; beibe treten in innige Wechselbeziehung während der merkwürdigen partiellen Rern= lösung (Karnolyse). Bei dieser Umbildung und theilweisen Lösung ihrer Formbestandtheile beobachten wir während der indirecten Belltheilung verwickelte, ihrer Bedeutung nach uns nur unvollkommen bekannte Bewegungen, die sowohl von den Chromatin-Körnern als ben Achromin-Fäben ausgeführt werden, und die man unter dem Begriffe ber Rernbewegung (Rarnofinese) zusammengefaßt hat; sie werden neuerdings rein physikalisch zu deuten gesucht. Daffelbe gilt von ben inneren "Plasmaftrömungen", wie fie fowohl in den Plasmodien der Amoeben und Mycetozoen als im Endo= plasma vieler Protophyten und Protozoen zu beobachten find.

Amoeboide Bewegungen. Die langsamen Verschiebungen der Plasma-Molecule, die diesen inneren Plasma-Bewegungen zu Grunde liegen, veranlassen weiterhin an einfachen nackten Zellen auch vielfach äußere Formveränderungen; an ihrer Oberfläche treten wechselnde, Lappen oder Fingern ähnliche Fortsätze hervor, die Lappen süßchen (Lobopodia). Da sie an den gemeinen Amoeben (nackten kernhaltigen Zellen einfachster Art) am besten zu beobachten sind, bezeichnet man sie als amoedoide Bewegungen. An sie schließt sich die wechselvolle Bewegung der größeren Rhizospoden an, der Radiolarien und Thalamophoren. Hier strahlen Hunderte seiner Fäden von der Oberfläche des nackten Plasmastörpers aus; auch die wechselvolle Bildung dieser Scheinfüßschen (Pseudopodia), ihre Verästelung und Netbildung (— ohne bestimmte Richtung! —), wird von neueren genauen Kennern der Rhizopoden, wie Bütschli, Richard Hertwig, Rhumbler u. A., auf rein physikalische Ursachen zurückzuführen gesucht.

Schwieriger ift dies ichon bei ben höchft differengirten Protozoen, bei ben Infuforien; hier erreicht die freie Ortsbewegung des einzelligen Urthieres eine größere Vollendung dadurch, daß conftante haarformige Fortfate (einzelne lange Geißeln bei ben Flagellaten, viele kurze Wimpern bei den Ciliaten) aus der Zellenoberfläche hervortreten und durch abwechselnde Zusammen= ziehung (Contraction) und Ausdehnung (Expansion) in ähnlicher Weise bewegt werden, wie die Gliedmaßen, Tentakeln und Beine bei ben höheren Thieren. Die anscheinende Willfür und die mannigfaltige Modulation in den wechselnden Bewegungen diefer Zellenfüßchen gleicht bei vielen Infusorien so fehr ben autonomen Willensbewegungen bei Metazoen, daß gerade aus diesem Grunde viele Infusorien=Forscher eine individuelle (— sogar bewußte —) Zellseele bei ihnen annehmen. Der Unterschied in den mannig= faltigen motorischen Lebensäußerungen ift also schon innerhalb des Protistenreiches sehr bedeutend. Ginerseits schließen sich die niedersten Moneren (Chromaceen) unmittelbar an die anorganischen Erscheinungen an. Anderseits zeigen die höchst entwickelten In= fusorien (Ciliaten) in ihren differenzirten und autonomen Bewegungen so viel Aehnlichkeit mit höheren Thieren, daß man ihnen ebenso gut wie diesen einen "freien Willen" zuschreiben könnte. Auch hier existirt keine scharfe Grenze.

Mhophaen=Bewegung. Bei einem großen Theile ber höheren Protozoen entwickeln fich bereits bifferengirte Bewegungsorgane, die den Musteln der Metazoen vergleichbar find. Im Entoplasma fondern fich fabenförmige, contractile Gebilde, die gleich ben Mustelfäserchen oder Myofibrillen der Metazoen die Fähigkeit besitzen, sich in einer bestimmten Richtung zusammenzuziehen und wieder auszudehnen. Golde Myophaene ober Myonemen bilben bei vielen Infusorien, sowohl Ciliaten als Flagellaten, eine besondere bunne Schicht von parallel gelagerten ober gefreuzten Kafern unterhalb des Groplasma oder der hyalinen Sautschicht der Belle. Die metabolische Körperform der Infusionsthierchen fann durch ihre autonome Contraction vielfach verändert werden. Eigenthümliche Myophaene find die Myophristen der Acantharien, contractile Fäden, welche die Radialstacheln dieser Radiolarien in Kränzen umgeben. Gie feten fich an ihrer außeren Gallerthülle, bem Calymma, an und bewirfen durch ihren Zug beffen Ausbehnung, mithin eine Berminberung bes specifischen Gewichts.

Sydrostatische Bewegungen der Protisten. Biele im Wasser lebende Protophyten und Protozoen besigen die Fähigkeit autonomer oder selbständiger Ortsbewegung, und oft erweckt diese den Anschein der Willensthätigkeit. Zu den einfachsten Urthieren des süßen Wassers gehören die Arcellinen oder Thecolobosen (Difflugia, Arcella), kleine Rhizopoden, die sich von den nackten Amoeben durch den Besit einer sesten Schale auszeichnen. Gewöhnlich kriechen sie im Schlamme des Bodens umber; unter Umständen steigen sie aber auch an die Obersläche des Wassers empor. Wie Wilhelm Engelmann gezeigt hat, bewirken sie die hydrostatische Bewegung mittelst einer kleinen Blase von Kohlensäure, die ihren einzelligen Körper gleich einem Luftballon ausdehnt; das specifische Gewicht des Zellenleibes, der an sich schwerer als Wasser ift, wird dadurch genügend herabgesett. In ähnlicher Weise steige steigen

Die zierlichen Radiolarien, die schwebend (als Plankton) in verichiedenen Tiefen des Meeres leben, in demfelben auf und nieder. Ihr einzelliger (ursprünglich fugeliger) Körper wird durch eine Membran in eine innere feste Centralfapsel und eine äußere weiche Gallerthülle geschieden. Lettere, als Calymma bezeichnet, ift von vielen Bafferbläschen oder Bacuolen durchjett. In Folge osmoti= icher Processe fann in diesen Bacuolen Rohlensäure abgesondert ober reines Waffer (ohne die Salze des Meermaffers) imbibirt werden; badurch wird bas specifische Gewicht ber Belle vermindert, und sie steigt zur Oberfläche empor. Wenn sie wieder finken und sich schwerer machen will, platen die Bacuolen und entleeren ihren leichteren Inhalt. Diese hydrostatischen Bewegungen der Radiolarien (für welche bei den Acantharien fich die Myophristen als noch complicirtere Ginrichtungen entwickelt haben) erreichen mit einfachen Mitteln denselben motorischen Zweck, der bei den Siphonophoren und Fischen durch die luftgefüllte, willfürlich zusammendrückbare Schwimmblafe erreicht wird.

Secret=Bewegungen der Protiften. In febr eigenthümlicher Weise verändert eine Anzahl von Ginzelligen ihre Lage dadurch, daß fie an einer Seite ihres Körpers einen gaben Schleim ab= fondern und diefen an der Unterlage festtleben. Indem die Secretion fortbauert, entsteht ein längerer Gallertstiel, an dem sich die Zelle langfam gleitend fortschiebt, ähnlich wie ein Boot mittelft einer Ruderstange. Unter den Protophyten zeigen diese secretorische Ortsbewegung viele Desmidiaceen und Diatomeen, unter den Protozoen einige Gregarinen und Rhizopoden. Auch die eigenthümlichen schwankenden Bewegungen der Oscillarien (- fadenförmige Retten von blaugrunen, fernlosen Bellen, den Chromaceen nächst verwandt -) werden durch Schleimsecretion bewirft. Da= gegen ift es von den gleitenden Bewegungen vieler Diatomeen wahrscheinlich, daß sie durch feine Fortsätze (Flimmerhärchen?) des Plasma bewirft werden, die entweder aus der Naht (Raphe) der zweiflappigen Rieselschale oder durch deren feine Poren hervortreten.

Flimmer=Bewegung der Protisten (Bibration). Besonders wichtig für leichte und ichnelle Ortsbewegung vieler Ginzelligen ift die Bildung von feinen haarformigen Fortfagen an der Oberfläche ihres Rorpers; man bezeichnet fie im weitesten Sinne als Flimmer= haare (Vibratoria). Wenn nur wenige lange, peitschenartige Käben vortreten, nennt man fie Beißeln (Flagella), gablreiche furge hingegen Wimpern (Ciliae). Geißelbewegung findet fich schon bei einem Theile der Bafterien, besonders aber bei den mastigophoren "Geißel=Infusorien"; bei den Mastigoten unter den Protophyten, bei den Flagellaten unter den Protozoen. Gewöhnlich entspringen bier ein oder zwei, selten mehr, lange und fehr dunne peitschenförmige Fortsätze aus einem Bole ber Längsage bes eiförmigen, rundlichen oder langgeftredten Bellförpers. Dieje Peitschen ober Geißeln (Flagella) werden (- anscheinend oft willfürlich -) in verschiedener Weise schwingend bewegt und bienen nicht allein zum Schwimmen ober Kriechen, fondern auch jum Fühlen und Ergreifen der Nahrung. Aehnliche Geißelzellen (Cellulae flagellatae) fommen aber auch im Körper von Gewebthieren weit verbreitet vor, gewöhnlich in einer ausgedehnten Schicht an ber inneren oder äußeren Oberfläche bicht an einander gelagert (Geißel = Spithelien). Wenn fich einzelne Beigelzellen aus Diefem Berbande lösen, konnen fie eine Zeit lang (als partielle Bionten, S. 172) felbständig weiter leben, ihre Bewegungen fortseten und freien Geißel-Infujorien gleichen. Daffelbe gilt von den Schwärmsporen vieler Algen und von den merkwürdigften aller Geißelzellen, ben Spermien oder Samenkörperchen der Thiere und Pflanzen. Sie gleichen meiftens einer Stecknadel, indem ein rundliches, meift eiförmiges ober birnförmiges, oft auch ftabförmiges Röpfchen in einen langen und dunnen Faben ausläuft. Als man ihre lebhaften wimmelnden Bewegungen in dem schleimartigen männlichen Samen des Menschen (- von dem jedes Tropfchen Millionen ent= halt -) vor 200 Jahren zuerst entdeckte, hielt man sie wirklich für selbständige Thiere, gleich den Infusorien, und gab ihnen den

Namen "Samenthierchen" (Spermatozoa). Erst viel später (vor 60 Jahren) brach sich die Erkenntniß Bahn, daß sie abgelöste Drüsenzellen sind, deren Aufgabe in der Befruchtung der Eizelle besteht (vergl. S. 279). Zugleich ergab sich, daß ähnliche Flimmerzellen auch bei vielen Pflanzen vorkommen (Algen, Moosen und Farnen). Manche von diesen letzteren (z. B. die Spermatozoiden der Eycadeen) besitzen statt weniger langer Geißeln zahlreiche kurze Wimpern (Ciliae) und gleichen den höher entwickelten Wimperzusspielen (Ciliata).

Die Wimperbewegung der Ciliaten erscheint deshalb als die vollkommenere Form der Flimmerbewegung, weil die zahle reichen kurzen Wimperhaare von den Wimper-Infusorien bereits zu verschiedenen Zwecken gebraucht werden und demgemäß durch Arbeitstheilung verschiedene Formen angenommen haben. Die einen Cilien werden zum Laufen oder Schwimmen benutzt, andere zum Greifen und Tasten u. s. w. In socialen Verbänden treten die Wimperzellen im Wimperepithel höherer Thiere auf, z. B. in der Lunge, Nasenhöhle, Gileiter der Wirbelthiere.

Bewegungen der Hiftonen. Während bei den einzelligen, feine Gewebe bildenden Protisten alle vitalen Bewegungen unmittelbar als active Functionen des Plasma der einzelnen Zelle erscheinen, sind dieselben dagegen bei den Histonen, den vielzelligen und gewebes bildenden Organismen, das Resultat der vereinigten Bewegungen der zahlreichen Zellen, die das Gewebe zusammensehen. Sine genaue anatomische Untersuchung und experimentelle physiologische Prüfung der motorischen Processe hat daher bei den Histonen zusnächst wieder die Natur und Thätigseit der besonderen, zum Gewebe verbundenen Zellen zu untersuchen, sodann aber die Structur und die Functionen des Gewebes selbst. Wenn wir von dieser Erwägung ausgehend die mannigsaltigen activen Bewegungs Erscheinungen der Histonen im Ganzen überblicken, so ergiebt sich eine principielle Uebereinstimmung der Phoronomie in den beiden Reichen der Metasphyten und Metazoen insosen, als auf den niederen Stusen der

chemische und physikalische Charakter der motorischen Processe klar ersichtlich und auf Energie-Umsätze im Plasma der constituirenden Zellen der Gewebe zurückzuführen ist. Auf den höheren Stufen dagegen ergeben sich auffällige Unterschiede, insofern bei den höheren Thieren der willkürliche Charakter vieler autonomer Beswegungen auffällig hervortritt und daher das große "Welträthsel" der Willensfreiheit — als ein angeblich "metaphysisches" Problem der Psychologie! — zu den rein physiologischen Fragen der Reizsbewegung, der Wachsthumsbewegung u. s. w. hinzutritt.

Außerdem zeigen die Gewebthiere, in Folge ber höheren Differengirung ihrer Sinnesorgane und der Centralisation ihres Nervensuftems, viel größere Mannigfaltigfeit und Complication in ihren Bewegungen als die Gewehpflanzen. Die ersteren besitzen meiftens freie Ortsbewegung, die letteren nicht. Auch der specielle Mechanismus ber Bewegungs-Organe ift in beiden Gruppen vielfach verschieben. Die wichtigsten motorischen Organe find bei ben meiften Gewebthieren bie Musteln, die das Bermögen ber bestimmt gerichteten Contraction und Expansion im höchsten Mage ausgebildet haben. Bei den meiften Gewebpflanzen hingegen beruht ber größte Theil ber Bewegungen auf ber Spannung bes lebendigen Plasma, dem sogenannten Turgor ober ber "Schwellfraft der Pflanzenzelle". Diefer wird durch den osmotiichen Druck ber inneren Bellfluffigfeit und die Clafticität ber baburch ausgebehnten Celluloje = Wand bewirkt. Indeffen find in beiden Fällen — ebenso wie bei allen "vitalen" Erscheinungen — in letter Inftang chemische Energie = Umfate im activen Plasma als die mahre Ursache ber "wunderbaren" Lebenserscheinung anzusehen.

Bewegungen der Gewebpflanzen (Metaphyta). Die Gewebspflanzen sind — mit wenigen Ausnahmen — zeitlebens am Boden festgewachsen, oder nur in frühester Jugend kurze Zeit frei bewegslich; sie gleichen darin den niederen Gewebthieren, den Spongien, Polypen, Korallen, Bryozoen u. A. Mithin entbehren sie der freien Ortsbewegung. Die Bewegungserscheinungen, die wir an

ihnen mahrnehmen, betreffen einzelne Körpertheile ober Organe. Dieselben find jum größten Theile reflectiv ober paratonisch, burch äußere Reize hervorgerufen. Nur wenige höhere Pflanzen zeigen außerdem noch autonome oder spontane Bewegungen, deren reizende Ursache und unbekannt ift und die man den angeblich "freien" Willenshandlungen der höheren Thiere vergleichen fann. Die seitlichen Fiederblättchen einer indischen Schmetterlingsblume (Hedysarum gyrans) bewegen sich ohne außeren Unlag freisend durch die Luft, gleich zwei schwingenden Armen; in ein paar Minuten ift ein Umlauf vollendet. Schwankungen der Lichtstärke find darauf ohne Ginfluß. Dagegen werden ähnliche spontane Be= wegungen der Blätter von einigen Arten des Rlees (Trifolium) und bes Sauerklees (Oxalis) nur im Dunkeln, nicht im Lichte ausgeführt. Das Endblättchen des Wiefenklees wiederholt feine Schwingungen, die oft mehr als 120 Bogengrade betragen, alle 2-4 Stunden. Die mechanische Urfache biefer spontanen fo= genannten "Bariations-Bewegungen" scheint in Turgor-Schwanfungen zu liegen.

Turgescenz Bewegungen der Metaphyten. Während derartige freiwillige und autonome Turgescenz-Bewegungen
nur bei wenigen höheren Gewebpflanzen zu beobachten sind, erscheinen dagegen Reizbewegungen, die durch denselben Mechanismus
bewirkt werden, im Pflanzenreiche weit verbreitet. Dazu gehören
namentlich die bekannten Schlasbewegungen oder die nyktitropischen Motionen zahlreicher Pflanzen. Viele Blätter und
Blüthen stellen ihre Spreite senkrecht zu den einfallenden Sonnenstrahlen; bei eintretender Dunkelheit legen sie sich zusammen, die
Blumenkelche schließen sich. Manche Blumen sind sogar nur zu
gewissen Stunden des Tages geöffnet, meist geschlossen. Der
Mechanismus der Turgor-Schwanfung, der diese Schwellbewegungen veranlaßt, beruht auf dem Zusammenwirken des osmotischen Druckes der inneren Zellsüssissfeit und der Elasticität
der gespannten, das Cytoplasma äußerlich umschließenden Zell-

membran. Die Spannung ber äußeren Cellulose Membran und bes ihr innen anliegenden plasmatischen Primordialschlauchs wächst durch Eintritt osmotisch wirksamer Stoffe so sehr, daß der Junens druck mehrere Atmosphären beträgt und die elastisch gespannte Membran um 10—20 Procent ausdehnt. Wenn einer solchen gesichwellten oder turgescenten Zelle wieder Wasser entzogen wird, zieht sich die Membran zusammen; die Zelle wird kleiner und das Gewebe schlasser. Wie der Lichtreiz, so können auch andere Reize (Wärme, Druck, Elektricität) solche Turgor-Schwankungen und in Folge derselben bestimmte Reslexbewegungen (oder "paratonische Bariations-Bewegungen") hervorrusen. Die auffälligsten und bestanntesten Beispiele sind die kleischfressenden Fliegenfallen (Dionaea muscipula) und die empsindlichen Sinnpflanzen (Mimosa pudica); mechanische Reize, Erschütterung, Druck oder Berührung der Blätter bewirken ihr Zusammenlegen.

Ortebewegung der Gewebthiere (Metazoa). Die meiften höheren Thiere besitzen das Bermögen der freien und willfürlichen Ortsbewegung. Indeffen fehlt daffelbe noch vielen niederen Rlaffen, bie ben größten Theil bes Lebens hindurch am Boden ber Gemäffer befestigt fiten, gleich ben Pflangen. Diese murben baber auch früher für "Gewächse" gehalten, fo die Schwämme (Spongiae), die Polypen und Korallen unter den Riederthieren. Aber auch einzelne Klaffen der Oberthiere haben fich der festsitzenden Lebens= weise angepaßt, jo die Moosthiere (Bryozoa) und die Spiralfiemer (Spirobranchia) unter ben Bermalien; ferner viele Mufcheln (Auftern u. A.), die Ascidien unter den Mantelthieren, die Geelilien (Crinoidea) unter ben Sternthieren, ja fogar boch organifirte Gliederthiere, wie die Röhrenwürmer (Tubicolae) unter ben Unneliden, die Rankenkrebse (Cirripedia) unter den Eruftaceen. Alle biefe festgewachsenen Gewebthiere find in frühester Jugend frei beweglich und schwimmen als Gastrula oder in einer anderen Larvenform im Baffer umber. Gie haben fich erft nachträglich an die festsitzende Lebensweise gewöhnt und haben in Folge dieser

Anpassung bedeutende Veränderungen, oft sehr starke Rückbildungen erlitten, z. B. Verlust der höheren Sinnesorgane, der Beine, ja sogar des ganzen Kopfes. Sehr klar hat dies Arnold Lang in seiner vortrefflichen Abhandlung über den Ginfluß der festsitzenden Lebensweise auf die Thiere (Jena 1888) gezeigt. Die Vergleichung dieser regressiven Metamorphosen ist sehr wichtig für die Theorie der progressiven Vererbung und der Selection; sie bezeugt zugleich den hohen Werth, den die freie Ortsbewegung für die höhere sinnliche und intellectuelle Entwickelung der Thiere und des Menschen besitzt.

Flimmer=Bewegungen der Metazoen. Bei vielen niederen, im Waffer lebenden Gewebthieren ift die Körperoberfläche von Flimmer-Epithel bededt (Epithelium vibratorium), b. h. von einer Schicht Dectzellen, die entweder eine lange ichwingende Geißel ober mehrere furze Wimpern tragen. Das Geißel=Epithel (Epithelium flagellatum) findet fich vorzugsweise bei Reffelthieren und Schwamm= thieren; bas Wimper = Epithel (Epithelium ciliatum) hingegen bei Wurmthieren und Weichthieren. Da durch die schlagenden Be= wegungen der Geißeln oder Wimpern beftändig ein frischer Baffer= ftrom über die Körperoberfläche geleitet wird, vermitteln fie in erster Linie die Athmung durch die Haut. Aber bei vielen kleineren Metazoen dienen fie zugleich zur Ortsbewegung, fo bei den Gaftraeaden, bei ben Strudelwürmern (Turbellaria), ben Raberthieren (Rotatoria), ben Schnurwürmern (Nemertina) und ben jugendlichen Larven vieler anderer Gewebthiere. Am höchsten ausgebildet ift der Flimmer-Apparat bei den Kammquallen (Ctenophora). Der äußerst zarte und weiche Körper dieser gurkenförmigen Resselthiere wird im Waffer langsam schwimmend umbergetrieben durch die Schläge von taufend fleinen Ruderplättchen; biefe figen in acht Meridian-Reihen, die vom Munde gegen ben Scheitelpol ziehen. Jedes Ruderplättchen besteht aus den verklebten langen Geißelhaaren einer Gruppe von Spithelzellen.

Mustel=Bewegungen der Metazoen. Die wichtigsten Beswegungs=Organe der Gewebthiere sind die Musteln, die das eigentliche

"Fleisch" bilben. Das Mustelgewebe besteht aus contractilen Bellen, d. h. aus Bellen, beren ausschließliche Thätigkeit die Busammenziehung ober Contraction ift. Indem fich die Mustelzelle zusammenzieht ober contrabirt, wird sie fürzer, mahrend gleichzeitig ihr Didendurchmeffer gunimmt. Dadurch werden zwei Körpertheile naber gebracht, an benen ihre Enden befestigt find. Bei ben niederen Gewebthieren zeigen die Mustellzellen gewöhnlich feinerlei besondere Structur; bei den höheren dagegen erfährt das contractile Blasma eine eigenartige Differenzirung, die unter dem Mifroifope als "Querftreifung" ber langgestreckten Belle erscheint. Danach unterscheidet man diese "quergestreiften Musteln" von jenen ein= fachen "glatten Musteln". Je energischer, rascher und bestimmter fich die Contractionen des Mustels wiederholen, defto schärfer tritt ber Charafter ber "Querftreifung" hervor, besto mehr seten sich bie doppelt lichtbrechenden Musteltheilchen von den einfach licht= brechenden ab. Der quergestreifte Mustel "ift die vollendetste Dynamo-Majchine, die wir fennen" (Berworn). Das normale Berg eines Mannes leiftet nach Bunt an jedem Tage ungefähr eine Arbeit von 20 000 Kilogramm=Meter, d. h. eine Energie, die genügend mare, ein Gewicht von 20 000 Kilogramm einen Meter hoch gu heben. Bei manchen fliegenden Infecten (3. B. Mücken) führen bie Flügelmusteln in einer Secunde 300-400 Contractionen aus.

Haufen Bei den niederen und älteren Klassen der Gewebthiere beschränkt sich die Musculatur auf eine dünne Fleischplatte, die sich unter der Hautdecke ausbreitet. Dieser "Hautmuskelschlauch" besteht aus Muskelzellen, die ursprünglich aus dem Ektoderm hervorwachsen, als innere contractile Fortsätze der Hautzellen sellen selbst; so bei den Polypen. In anderen Fällen entwickeln sich Muskelzellen aus den Bindegewebszellen des Mesoderms, des mittleren Keimblattes; so bei den Etenophoren. Diese Mesenchyms-Musculatur ist weniger verbreitet, als jene Epithelial-Musculatur. Bei den meisten skeltlosen Wurmthieren (Vermalia) sondert sich die subdermale Musculatur bereits in zwei Schichten, eine äußere

Lage von Ringmusteln und eine innere Schicht von Längsmusteln; lettere zerfallen bei den cylindrifchen Rundwürmern (Rematoden, Sagitten u. A.) in vier parallele Längsbänder, ein Paar obere (dorfale) und ein Paar untere (ventrale) Längsmustelbänder. An benjenigen Stellen bes Rörpers, die vorzugsweise zur Ortsbewegung benutt werden, entwickelt sich die Musculatur ftarter, fo bei ben friechenden Strudelwürmern und Mollusten an ber Bauchfläche. Diese Sohle entwickelt sich zu einem fleischigen "Fuße" (Podium); sie nimmt in den verschiedenen Klassen der Weichthiere mannigfaltige Formen an. Bei ben meiften Schneden, die auf festem Boben friechen, wird sie zu einem fleischigen "Plattfuß" (Gasteropoda); bei den Muscheln, die den weichen Bodenschlamm pflugahnlich durchschneiden, zu einem scharfen "Beilfuß" (Pelecypoda). Die Rielschnecken (Heteropoda) schwimmen mittelft eines "Rielfußes", ber ähnlich der Schraube eines Dampfichiffes arbeitet; die Floffenschneden (Pteropoda) schwimmen flatternd (ähnlich fliegenden Schmetter= lingen) mit Gulfe von ein paar Kopflappen, die aus Seitentheilen bes vorderen Fußabichnittes entstanden. Bei ben höchft entwickelten Mollusten endlich, den Kraken oder Tintenfischen (Cephalopoda) spaltet fich dieser Borderfuß in vier ober fünf Baar Lappen, Die sich zu langen und sehr musculösen "Ropfarmen" ausbilden; die gablreichen, fraftigen Saugnapfe auf ben letteren erhalten wieder ihre besondere Musculatur. Bei allen diesen ungegliederten Weich= thieren und Wurmthieren fehlen harte Steletttheile entweder gang, oder sie besitzen (wie die äußeren Kalkschalen der Mollusten) noch feine functionelle Beziehung zu den bewegenden Muskeln. Anders verhalten fich diejenigen höheren Thiere, bei denen diese Beziehung ju einem feften gegliederten Stelett fich entwickelt, und mo letteres zu einem passiven Bewegungs-Apparat sich gestaltet.

Active und passive Bewegungs=Organe. Diejenigen höheren Gruppen des Thierreiches, bei denen ein charafteristisches festes Skelett sich ausbildet und zu einem wichtigen Apparate für den Ansatz der Muskeln, sowie für die Stütze und den Schutz. des

gangen Körpers wird, find die brei Stämme ber Sternthiere, Gliederthiere und Wirbelthiere. Alle drei Gruppen find fehr formenreich und übertreffen durch die Bollfommenheit ihres Locomotions-Apparates bei weitem alle übrigen Stämme bes Thierreiches. Die Anlage und weitere Ausbildung bes Sfelettes als paffives Stütgebilde und die Wechselbeziehung (Correlation) ber Musteln als activer Zugtheile zu demfelben find aber in allen drei Stämmen gang verichieben und bestimmen in erfter Linie ihren charafteristischen Typus; fie bezeugen deutlich (- auch abgeseben von anderen fundamentalen Unterschieden! -), daß alle brei Stämme unabhängig von einander und aus drei verschiedenen Burgeln des Bermalien-Stammes entstanden find. Bei ben Sternthieren entwickelt fich bas Stelett aus Ralf = Ablagerungen ber Lederhaut, bei den Gliederthieren aus Chitin-Abscheidungen der Oberhaut, bei den Wirbelthieren bagegen aus Knorpel-Gebilden einer inneren Chordascheibe. (Bergl. Anthropogenie, 26. Bortrag.)

Bewegungs. Organe ber Sternthiere (Echinoderma). Der mertwürdige Stamm ber meerbewohnenden Sternthiere ober "Stachelhäuter" (Echinoderma) unterscheibet fich von allen übrigen Thiergruppen burch viele auffallende Gigenthumlichfeiten; unter biefen ftehen obenan bie absonderlichen Bilbungen feiner activen und paffiven Bewegungsorgane, sowie die feltsame Form ihrer individuellen Entwidelung. In biefer Ontogenese treten nacheinander zwei gang verichiebene Formen auf, die einfach gebaute Sternlarve (Astrolarva) und bas höchst vermidelt organisirte geschlechtsreife Sternthier (Astrozoon). Die fleine, im Meere frei ichwimmenbe Sternlarve (Astrolarva) besitt im Allgemeinen ben Körperbau ber fleinen Raberthiere (Rotatoria) und weift nach bem Biogenetischen Grundgefete barauf bin, bag bie urfprünglichen Stammformen ber Echinobermen (die Umphorideen) aus biefer Rlaffe bes Bermalien=Stammes entsprungen find. 3d habe im 22. Rapitel ber "Natürlichen Schöpfungsgeschichte" Diese Berhaltniffe furg erläutert und in meiner Abhandlung über Amphorideen und Enstoideen (1896) eingehend gu begründen gesucht. Die fleine Sternlarve hat noch feine Musteln, feine Baffergefäße und Blutgefäße; fie bewegt fich burch Wimper-Saed el, Lebensmunber. 21

fchnüre ober Flimmerbander, bie an besonderen armartigen Fortfagen ber Oberfläche sich hinziehen. Diese Arme find an ber zweiseitigen symmetrischen Larve (bie noch feine Spur bes fünfstrahligen Baues zeigt) rechts und links gleichmäßig entwickelt. Durch eine höchst eigenthümliche Berwandlung entsteht aus dieser kleinen bilateralen Aftrolarve das gang verschieden aussehende pentaradiale Aftrozoon, bas große geschlechtsreife Sternthier mit ausgesprochen fünfstrahligem Bau*). Daffelbe besitt eine fehr verwidelte Organisation, mit Musteln und Leberhaut-Stelett, mit Blutgefäßen und Baffergefäßen u. f. w. Gin Theil der Aftrozoen — die lebenden Erinoideen oder Seelilien, und bie alteren ausgestorbenen Rlaffen ber Blaftoibeen (Seefnofpen), Cyftoibeen (Seeapfel) und Amphoribeen (Seeurnen) fitt auf bem Meeresboben angewachsen. Die vier übrigen, noch lebenben Rlaffen friechen frei im Meere umber, Die Seegurten (Solo= thurien), die Seefterne (Afterideen), die Seeftrahlen (Ophiodeen) und Seeigel (Edinibeen). Die friechende Ortsbewegung wird burch zweierlei Organe bewirft, die Bafferfüßchen und bie Sautmuskeln. Lettere finden ihre Stute und Unheftung an festen Raltstacheln, Die aus Kalkablagerungen in ber Leberhaut (Corium) hervorwachsen. Da diese Ralkstacheln (besonders bei ben Seeigeln fehr ansehnlich) auf besonderen Gelenkhödern an Kalfplatten bes Hautsteletts beweglich eingelenkt find und durch fleine Stachelmusteln bewegt werben, laufen bie Sternthiere auf benfelben wie auf Stelzen. Zwischen benfelben aber treten aus bem Innern gahlreiche Bafferfüßchen hervor, bunne, einem Sandichuhfinger ähnliche Schläuche, bie von einer inneren Bafferleitung aus (bem fogenannten Ambulacral=Spftem) mit Baffer prall gefüllt und fteif werben. Diese fehr behnbaren "Umbulacral-Füßchen", oft am blinden Außenende mit einer Saugplatte verfeben, bienen sowohl zum Kriechen und Anfaugen, wie zum Taften und Greifen. Da diese eigenthümlichen Locomotions=Organe ber Sternthiere, sowohl die Ambulacral-Füßchen mit ihrer complicirten Wafferleitung, als auch die beweglichen Stacheln mit ihren Gelenken und Muskeln, an jedem einzelnen fünfstrahligen Aftrozoon zu hunderten, oft zu vielen Taufenden entwickelt find, tann man fagen, bag die Echino= bermen unter allen Thieren die vollkommensten und complicirtesten Bewegungsorgane besitzen. Die historische Entwidelung berselben, von

^{*)} Kunstformen der Ratur, Tafel 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 95.

den einfachsten Anfängen an, ift vollkommen aufgeklärt, seitdem Richard Semon in seiner scharksinnigen Pentactaea-Theorie (1888) die richtige phylogenetische Deutung für die wunderbare, von Foschannes Müller 1845 entdeckte Keimesgeschichte der Echinodermen gefunden hat. Die näheren Verhältnisse, mit Beziehung auf die paläontologischen Befunde, habe ich 1896 in meiner angesührten Abhandlung zu ergründen versucht.

Bewegungs = Organe der Gliederthiere (Articulata). Der große Stamm der Gliederthiere (— der artenreichste von allen Thierstämmen —) umfaßt die drei Hauptklassen der Ringelthiere (Annelida), der Krustenthiere (Crustacea) und der Luftrohrthiere (Tracheata). Alle drei Gruppen stimmen in den wesentlichen Grundzügen ihrer Organisation überein; vor allem in der äußeren Gliederung oder Metamerie ihres langgestreckten bilateralen Körpers, ferner in der Wiederholung innerer gleichartiger Organe in jedem Gliede oder Segmente. Auf jedes Glied kommt ursprünglich ein Knoten des ventralen Nerven-Centrums (des Bauchmarks), eine Kammer des dorzsalen Herzens, ein Chitinring des Haufsteletts und eine dazu gehörige Muskelgruppe.

Bon ben brei Sauptflaffen ber Gliederthiere find bie Unneliben unmittelbar aus ben nächstverwandten Wurmthieren (Vermalia) ent= ftanden, unter benen sowohl die Nemertinen als die Nematoben ihnen fehr nahe ftehen. Die beiben anderen, höher organifirten Rlaffen, einerseits bie Cruftaceen, anderseits bie Tracheaten, find jungere Gruppen, beibe unabhängig von einander aus zwei verschiedenen Stämmen der Unneliden hervorgegangen. Die Ringelthiere ober "Ringelwürmer" (zu benen 3. B. Regenwürmer und Blutegel gehören) haben meistens noch fehr gleichartige Gliederung (Somonomie); ihre Segmente ober Metameren wiederholen in großem Gleichmaße biefelbe Bildung, namentlich ber fubbermalen (unter ber haut gelegenen) Musteln; auf bem Querschnitt zeigen fich in jedem Gliebe unter ber äußeren Ringmustelichicht ein Paar borfale und ein Paar ventrale Musteln. Ihre Dberhaut hat eine dunne Chitindede ausgeschieden, bei den Röhrenwürmern eine lederartige ober verfalfte Röhre. Die Beine fehlen ben älteften Unneliben noch gang; bei ben jungeren Borftenwürmern (Polychaeta) figen an jedem Gliede ein oder zwei Baar furze ungeglieberte Guge (Parapodia).

Die beiben anderen Sauptflaffen ber Gliederthiere entwideln

bagegen lange und geglieberte Fuße in außerst mannigfaltigen Formen, und zugleich nehmen bie verschiedenen Körperglieder in Folge von Arbeitstheilung bifferente Formen an; biefe ungleichartige Glieberung (Seteronomie) tritt um fo mehr hervor, je volltommener die ganze Organisation wird. Das gilt ebensowohl für die mafferbewohnenden und fiemenathmenden Rrebsthiere (Crustacea), als für die land= bewohnenden und burch Tracheen athmenden Luftrohrthiere (Tracheata), für die Taufendfüßer, Spinnen und Infecten. In ben höheren Gruppen beider Sauptflaffen wird gewöhnlich die Bahl ber Leibesglieder auf 15-20 beschränft, und biese merben auf brei Hauptabschnitte vertheilt: Kopf, Bruft und Hinterleib. Die feste Chitinbede, die bei ben meiften Unneliden gart und bunn bleibt, wird bei den meisten Cruftaceen und Tracheaten fehr verdickt, oft selbst burch Ralfeinlagerung erhartet; fie bilbet an jedem Segment einen festen Chitinring, in beffen Innern die bewegenden Musteln angebracht find. Die hinter einander liegenden harten Ringe find burch bunne, bewegliche Zwischenringe verbunden, so bag ber ganze Körper einen hohen Grad von Festigfeit, Glafticität und Beweglichkeit vereinigt. Sbenso gebaut sind die langen gegliederten Beine, die paarweise an ben Segmenten befestigt find. Der typische Charafter ber Bewegungs= organe der Gliederthiere liegt also darin, daß sowohl im Rumpfe als in den Gliedmaßen die Musteln innerhalb hohler Chitinröhren angebracht find und hier von Glied zu Glied gehen.

Bewegungs - Organe der Wirbelthiere (Vertebrata). Gerade umgekehrt wie die Gliederthiere verhalten sich die Wirbelthiere. Hier entwickelt sich ein kestes inneres Skelett in der Längsage des Körpers, und die Muskeln setzen sich äußerlich an diese inneren Stützorgane an. Die Gliederung oder Metamerie selbst aber ist bei den Vertebraten äußerlich nicht sichtbar, sondern zeigt sich erst am Muskelsystem, nachdem die ungegliederte Hautdecke entsernt worden ist. Dann erblickt man schon bei den niedersten schädellosen Wirbelthieren, den Acraniern, deren Innenstelett nur aus einem cylindrischen, sesten und elastischen Axenssnehe (Chorda) besteht, sederseits eine Längsreihe von Muskelplatten (bei Amphioxus 50—80). Paarige Gliedmaßen sehlen hier noch ebenso wie bei den ältesten Schädelthieren, den Cyclostomen (Myzinoiden und Petromyzonten). Erst bei der dritten Wirbelthier=Klasse, bei den echten Fisch en (Pisces) erscheinen zwei Paar laterale Gliedmaßen, die Brustslossen und

Bauchflossen. Aus diesen sind dann bei ihren landbewohnenden Nachkommen, den ältesten Amphibien der Steinkohlenzeit, die zwei Baar gegliederten Beine geworden, Vorderbeine (Carpomelen) und Hinterbeine (Tarsomelen). Diese vier lateralen fünfzehigen Beine haben eine sehr charakteristische und zusammengesetze Gliederung, sowohl an dem inneren Knochenskelett, als an dem Muskelspstem, das dieses umschließt und sich daran besestigt. Bon den Amphibien, den ältesten "Vierfüßern" (Tetrapoda) wird dieser Locomotions-Apparat durch Vererbung auf ihre Nachkommen, die drei höheren Wirbelthier-Klassen, übertragen, die Reptilien, Vögel und Säugethiere. Da ich diese wichtigen Verhältnisse im 26. Vortrage der Anthropogenie außsführlich erörtert und durch zahlreiche Abbildungen erläutert habe, kann ich hier darauf verweisen, und will nur noch einige Bemerkungen über die Säugethiere hinzusügen.

Bewegungs = Organe ber Säugethiere (Mammalia). Beide Theile des Bewegungs-Apparates, ebenfo bas innere Knochenffelett (als paffiver Stugapparat) wie bas außere Mustelfnftem (als activer Motor) zeigen innerhalb ber Gaugethier=Rlaffe eine außer= ordentliche Mannigfaltigfeit ber Bilbung, in Folge ber Unpaffung an die verschiedensten Lebens-Gewohnheiten und =Thätigkeiten. Man vergleiche nur die laufenden Raubthiere und Sufthiere, die fpringenden Ranguruhs und Springmaufe, bie grabenden Maulwurfe und Buhl= mäufe, die fliegenden Flatterthiere und Fledermäuse, die fischartigen schwimmenden Girenen und Walthiere, Die fletternden Salbaffen und Affen. Bei allen biefen und ben übrigen Ordnungen ber Mammalien ift ber gesammte zwedmäßige Bau bes Bewegungs-Apparates gang auffällig ber Lebensweise angepaßt, burch biefe Anpassung felbst erft entstanden. Trothem sehen wir, daß ber wesentliche Charafter ber inneren Organisation, ber bie Rlaffe ber Gaugethiere als folche auszeichnet, von diefer Anpaffung nicht berührt wird, sondern burch Bererbung überall erhalten bleibt. Diefe anerkannten Thatfachen ber vergleichenden Anatomie und Ontogenie, und bie bamit harmonirenden Ergebniffe ber Balaontologie, liefern ben überzeugenden Beweis, daß alle lebenden und foffilen Gäugethiere, von ben niederften Gabelthieren und Beutelthieren bis zu den Uffen und Menschen hinauf, von einer einzigen gemeinsamen Stammform abzuleiten find, von einem Urfäugethier (Promammale), bas in ber Trias=Beriobe gelebt hat; feine alteren Borfahren in ber permischen Beriode maren

Reptilien, in ber Steinfohlen-Beit Amphibien. Bu benjenigen Mertmalen bes Locomotions-Apparates, bie ben Säugethieren eigenthümlich find, gehört einerseits ber Ban ber Birbelfaule und bes Schabels, anderseits bie Bilbung ber Musteln, die fich an biefen Stutorganen ansegen. Um Schabel ift besonders merkwürdig die Bildung bes Unterfiefers und bes Gelenfes, in bem er fich mit bem Schläfenbein verbindet. Diefes Gelent ift ein Temporal-Gelent, im Gegensate gu bem Quabrat-Gelent ber übrigen Bertebraten. Das lettere liegt bei ben Gäugethieren in ber Trommelhöhle bes Mittelohres, zwischen bem Sammer (bem umgebilbeten Gelentstud bes Unterfiefers, Articulare) und bem Umbog (bem ursprünglichen Quadratum). Entsprechenb diefer auffälligen Umbildung bes Riefergelenks haben natürlich auch die betheiligten Musteln eine wesentliche Transformation erlitten. Ein eigenthümlicher Mustel, ber nur ben Mammalien gufommt und für beren Athembewegungen maßgebend wirft, ift bas Zwerchfell (Diaphragma), bas Bauchhöhle und Brufthöhle von einander voll= ständig trennt; bie verschiedenen Musteln, aus beren Bermachsung bas Zwerchfell entstanden ift, bleiben bei ben übrigen Wirbelthieren noch getrennt.

Bewegungsorgane bes Menichen. Die gahlreichen Dr= gane, durch welche unfer menschlicher Organismus seine mannigfaltigen Bewegungen ausführt, find gang bieselben, wie bei ben Affen, und auch der Mechanismus ihrer Wirfung ift in feiner Beise verschieben. Dieselben 200 Knochen, in ber gleichen Unordnung und Busammen= fetjung, bilben unfer inneres Knochengeruft; biefelben 300 Musteln bewirken unsere Bewegungen. Die Unterschiede, welche in ber Form und Größe der einzelnen Musteln und Knochen fich finden (- und die bekanntlich auch bei höheren und niederen Menschenraffen oft hervortreten -) find burch verschiedenes Bachsthum in Folge bivergenter Unpaffung bedingt; hingegen erflärt fich bie völlige Uebereinstimmung in ber Conftruction bes ganzen Bewegungs=Apparates burch Bererbung von ber gemeinsamen Stammform ber Affen und Menschen. Der auffallendste Unterschied in den Bewegungen beider ift burch die Anpaffung bes Menschen an ben aufrechten Gang bedingt, mahrend für die Affen die fletternde Lebensweise auf Baumen die normale ift. Indessen ift ohne Zweifel die erstere aus ber letteren hervorgegangen. Gine boppelte Parallele zu biefer Umbilbung zeigen bie Springmäuse unter ben Nagethieren und bie Ranguruhs unter ben Beutelthieren; beibe gebrauchen beim Springen nur die starken hinteren, nicht die schwachen vorderen Extremitäten; in Folge dessen ist ihre Körperhaltung mehr ober weniger aufrecht. Unter den Bögeln bieten eine Analogie die Pinguine (Aptenodytes); da sie ihre verstümmerten Flügel nicht mehr zum Fliegen, sondern bloß noch beim Schwimmen gebrauchen, haben sie sich auf dem Lande an den auferechten Gang gewöhnt.

Der menichliche Wille ift ebenfalls in feiner Beife von bem ber Affen und ber übrigen Gaugethiere principiell verschieben; und die mifroffopischen Organe beffelben, die Neuronen im Gehirn und die Mustelzellen im Fleisch, arbeiten mit benfelben Energie-Formen und unterliegen in gleicher Weise bem Gubftang-Befet. Es ift babei junächst gleichgültig, ob man nach bem veralteten Glauben ber Indeterministen die Willensfreiheit vertheidigt, ober ob man nach ber modernen Ueberzeugung ber Determiniften fie für wiffenschaftlich wiberlegt halt; auf jeben Fall geschehen bie Willenshandlungen und bie willfürlichen Bewegungen beim Menschen gang nach benfelben Gefeten wie bei ben Affen. Die hohe Entwickelung berfelben beim Gulturmenschen, Die reiche Differengirung ber Sprache und Sitte, ber Runft und Wiffenschaft, überhaupt die ethische Bedeutung bes "Willens" für die höhere Geistescultur, widerspricht jener monistischen und zoologisch begrundeten Auffaffung in feiner Beife. Denn bei ben niederen Barbaren find biefe Borzüge bes "civilifirten" Willens nur in geringerem Grabe und bei bem rohen Wilben jum Theil noch gar nicht zu finden. Der Unterschied ber niedersten Naturmenschen von ben höchstentwickelten Culturmenichen ift auch in biefer Beziehung größer, als berjenige zwischen ersteren und ben Menschenaffen. Im Uebrigen verweise ich auf die Bemerkungen, die ich am Schluffe bes 7. Kapitels ber "Belt= räthfel" über das Problem der Willensfreiheit und feine endlose Literatur gegeben habe. Wer fich näher über ben Rampf um biefes "Lebenswunder" und feine Entwidelung unterrichten will, findet eine vortreffliche fritische Beleuchtung in ben G. 298 angeführten Schriften von Traugott Trunk (1902) und Paul Rée (1903).

Die wichtigften sichtbaren Bewegungsformen des Plasma.

I. Plasmaströmung (Plasmokinesis).

Reflexive (paratonifche) ober autonome (fpontane) Bewegungen, theils auf auf bas Innere ber Bellen beichrantt, theils durch Bilbung augerer Fortfage portretend.

I. A. Innere Plasmaftrömung (Plasmorheusis). Lageveränderungen der Plasmatheile im Innern der Zellen, allgemein verbreitet bei Protiften und hiftonen, vertnüpft mit den Functionen des Stoffwechfels (Metabolie), des

Bachsthums (Crescentia), der Kerntheilung (Rarnotineje) u. f. w.

I. B. Meußere Blasmaftromung (Plasmopodesis). Bilbung von außeren, unbeständigen und formwechselnden Fortfagen: Sarcopodien; balb furge, fingerformige Carcanten (Lobopodien der Amoeboiden), balb lange, fadenförmige Sarcanten (Pfendopodien ber Rhizopoden).

Flimmerbewegung (Vibratio).

Mus ber Oberfläche ber Belle treten feine, haarformige Fortfage hervor, Die ichwingend, meiftens lebhaft und rhythmifch bewegt werben (Flimmerhaare,

II. A. Geißelbewegung (Motus flagellaris). Gin ober zwei (felten mehrere, aus einem Buntte entspringende) lange Geißelhaare (Flagella). Geißel-Infusorien (Flagellata); Samenzellen (Spermia) vieler Algen, der Movse und Farne, der meiften Gewebthiere; Geißel-Epithelien niederer Metazoen. II. B. Wimperbewegung (Motus ciliaris). Bahlreiche furze Bimper-

haare (Ciliae): Wimper-Infuforien (Ciliata); Camengellen mancher nieberer

Gewebpflangen; Wimper-Epithelien höherer Metagoen.

Bestimmte Zellgruppen bes mittleren Keimblattes der Gewebthiere (Metazoa) bilden Musteln; Organe, deren einzige Function in wechselnder Zusammenziehung (Contraction) und Ausbehnung (Expansion) besteht. Aus der ursprünglich unwillfürlichen Mustelthätigkeit entwickelt sich bei den höheren Metazoen die willfürliche Bewegung.

III. A. Subdermale Mustelbewegung ber nieberthiere. Un= volltommener Bewegungsapparat der niederthiere (Coelenteria): Spongiae, Cnidaria, Platodes, Vermalia, Mollusca. Sautmustelichlauch. Gin gegliebertes

locomotorisches Stelett fehlt. Zusammenhängende Mustelplatte unter der Haut.
111. B. Stelettale Mustelbewegung der Oberthiere. Bolltommenste Bewegungsformen der höheren Oberthiere (Coelomaria). Ein tommenste Bewegungssormen der hoheren Oberthiere (Coelomaria). Ein gegliedertes Stelett oder festes Körpergerüst ist aus vielen sesten und gelentig verbundenen Stücken zusammengesett. Jahlreiche differenzirte Musteln seben sich an diese Stücke an und bewegen die einzelnen Glieder gegen einander.

III. B.1. Bewegungsapparat der Gliederthiere (Articulata). Der äußerlich gegliederte Körper bildet ein äußeres Cuticular-Stelett (Chitin-röhren, oft durch Kalt verstärtt). Die Musteln liegen im Innern dieser Köhren.

III. B.2. Bewegungsapparat der Sternthiere (Echinoderma).
Die sünsstrahlige geschlechtsreise Form der Sternthiere bildet ein subermales Kaltstelett; zahlreiche Musteln bewegen dessen der Stücke. Außerdem dienen als Bewegungsorgane zahlreiche hohle Küßchen oder Tentafeln, die durch eine

als Bewegungsorgane zahlreiche hohle Füßchen oder Tentateln, die durch eine innere Wasserleitung mit Wasser gefüllt werden (Ambulacral System).

III. B 3. Bewegungsapparat der Wirbelthiere (Vertebrata).
Der innerlich gegliederte Körper bildet eine Reihe von Mustelplatten (Myomeren), als deren seste Stütze innere Steletttheile dienen: Chorda (Arenstad) und Perichorda (Chordascheibe); von der letteren ausgehend entwickeln fich

Anorpel= und Anochenftude.

Dreizehntes Kapitel.

Die Empfindung.

Bewußtsein. Reizbarkeit. Auslösung. Reaction auf Reize. Tropismen. Anorganische und organische Empfindungen.

"Neber dem Wesen ber Empfindung schwebt noch fast undurchbringliches Dunkel. Sieht man Lehrbuch um Lehrbuch durch, man wird nirgends eine bestriedigende Auskunst über das Wesen der Empfindung erhalten. Die Erklärung dieser so seltstamen Erscheinung, daß über einen Zustand, den wir als einen Grund- und Ecstein unseres Wenschseins halten, die Pshchologie uns so ohne Ausschluß läßt, daß wir über ihn in so factischer Unwissenheit uns besinden, liegt in dem Umstand, daß die genetische Wethode bei der Forschung nach dem Wesen der Empfindung nicht betreten wird."

Leopold Beffer (1881).

"Die Empfindung ist ein ganz allgemeiner Borgang in der Ratur. Damit ist zugleich die Möglichkeit gegeben, das Denken felbst auf diesen allgemeinen Borgang zurückzussühren. "Die Svangelien der Sinne im Zusammenhang lesen, heißt Denken." Alle Wissenschaft ist in letzter Linie Sinneserkenntniß; die Data der Sinne werden darin nicht negirt, sondern interpretirt."

Afbrecht Man (1896).

Inhalt des dreizehnten Kapitels.

Empfindung und Bewußtsein. Unbewußte und bewußte Empfindung. Empfindlichkeit und Reizbarkeit. Resler Empfindung und Reizwahrnehmung. Empfindung und Wirkekraft. Reaction auf Reize. Auslösung durch Reize. Aeußere und innere Reize. Reizleitung. Empfindung und Strebung. Empfindung und Gefühl. Anorganische und organische Empfindung. Lichtempfindung, Photostaxis, Sehen. Wärmeempfindung, Thermotaxis. Stoffempfindung, Chemotaxis. Geschmack und Geruch. Erotischer Chemotropismus. Organempfindungen. Drucksempfindung. Geotaxis. Schallempfindung. Elektrische Empfindung.

Liferatur.

Johannes Müller, 1840. Specielle Phyfiologie der Sinne und der Seele. V. und VI. Buch der Phyfiologie des Menschen. Coblenz.

Hermann Selmholt, 1884. Populare wiffenschaftliche Vorträge und Reden. 2 Bande. 3. Aufl. Braunschweig.

Ernft Saedel, 1879. Ueber Urfprung und Entwidelung der Sinneswertzeuge. Gemeinverftandliche Bortrage. Band II. (II. Aufl. 1902.) Bonn.

Lismus von Leib und Seele, Fleisch und Geift. Leipzig.

Leopold Beffer, 1881. Bas ift Empfindung? Bonn.

Ernst Mach, 1885. Die Analyse der Empfindungen und das Berhältnig bes-Physischen zum Psychischen. 4. Aufl., 1903. Wien.

Albrecht Rau, 1896. Empfinden und Denten. Gine philosophische Untersuchung. über die Ratur des menschlichen Berftandes. Giegen.

Max Berworn, 1894. Bon den Reizen und ihren Wirkungen. V. Kapitel der Allgemeinen Physiologie. S. 351—480. Jena.

Derfelbe, 1889. Pinchophyfiologische Protisten = Studien. Experimentelle Untersuchungen. Jena.

Robert Tigerstedt, 1902. Ueber die Sinnesempfindungen. 16. Kapitel des Lehrbuchs der Physiologie. Leipzig.

Bilhelm Boliche, 1903. Das Liebesleben in ber Ratur. Gine Entwickelungsgeschichte ber Liebe. Leipzig.

Charles Darwin, 1872. Ueber ben Ausbruck der Gemütsbewegungen beim. Menichen und bei ben Thieren. Stuttgart.

Die Empfindung gehört zu jenen allgemeinen Begriffen, die von jeher die verschiedenste Auffassung erfahren haben. Aehnlich wie der Begriff "Seele" unterliegt auch der eng damit gusammenhangende Begriff "Empfindung" noch heute fehr abweichender Deutung. Während des 18. Jahrhunderts blieb die Annahme herrschend, daß die Lebensthätigfeit der Empfindung ausschließlich ben Thieren gutomme, nicht den Pflanzen; fie fand ihren lapidaren Ausdruck in dem befannten Cape des "Systema naturae" von Linne: Die Steine machfen, die Pflanzen machfen und leben, die Thiere wachsen, leben und empfinden. Albrecht Saller, der in seinen "Elementa physiologiae" (1766) jum ersten Male bas gesammte Wiffen seiner Beit vom organischen Leben gusammenfaßte, unterschied als zwei Haupteigenschaften besselben die "Empfindlich= feit oder Genfibilität" und die "Reigbarfeit oder Brritabilität"; erftere schrieb er ausschließlich den Rerven, lettere den Musteln gu. Später murde dieje irrthumliche Scheidung widerlegt, und in neuerer Zeit wird gerade umgekehrt die Reizbarkeit als eine allgemeine Gigenschaft aller lebendigen Substang aufgefaßt.

Die großen Fortschritte, welche die vergleichende Anatomie und die experimentelle Physiologie der Thiere und Pflanzen in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts machten, führten bald zu der Erfenntniß, daß die Reizbarkeit oder Empfindlichkeit eine allgemeine Lebenseigenschaft aller Organismen sei, und daß sie zu den Hauptsmerkmalen der Lebenskraft (Vis vitalis) gehöre (vgl. Kapitel 2). Die größten Berdienste um ihre nähere experimentelle Erforschung erwarb sich der große Johannes Müller; er begründete in

seinem klassischen "Handbuche der Physiologie des Menschen" (1840) seine Lehre von der "specifischen Energie der Nerven" und von ihrem Zusammenhang mit den Sinnesorganen einerseits, dem Seelenleben anderseits. Indem er dem ersteren das fünste, dem letzteren das sechste Kapitel seines Handbuches widmete, und in seinen allsgemeinen psychologischen Betrachtungen namentlich auf Spinoza sich bezog, behandelte er die Psychologie als einen Theil der Physiologie und begründete so auf eracter naturwissenschaftlicher Basis sene naturgemäße Stellung der "Seelenlehre" im System der Biologie, die wir gegenwärtig für die einzig richtige halten müssen. Damit war auch zugleich dargethan, daß die Empfindung ebenso eine Lebensthätigkeit des Organismus ist wie die Bewegung oder die Ernährung.

Anders gestaltete sich die Auffassung der Empfindung in der zweiten Sälfte des 19. Jahrhunderts. Ginerseits erfuhr hier die experimentelle und vergleichende Physiologie der Sinnesorgane und des Nervensustems durch Ausbildung finnreicher Forschungsmethoden und Anwendung der großartig fortgeschrittenen Physik und Chemie eine außerordentliche Bereicherung unseres eracten Wissens. Die berühmten Untersuchungen von Selmholt und Bering über die Physik der Sinne, von Matteucci und Dubois=Renmond über die Gleftricität der Musteln und Nerven, die großen Fortschritte ber Pflanzen=Phyfiologie durch Sachs und Pfeffer, ber physiologischen Chemie durch Moleschott und Bunge führten zu der Erkenntniß, daß auch diese geheimnisvollen Lebenswunder allgemein auf physikalischen und chemischen Processen beruhen. Indem man die verschiedenften "Reige" : Licht, Warme, Gleftricität, Chemismus, auf die einzelnen "empfindlichen oder reizbaren Organe" unter bestimmten geregelten Bedingungen einwirken ließ, gelangte man dazu, einen großen Theil der Reizerscheinungen fogar den mathematischen Messungen und Formeln in eracter Weise zu unterwerfen. Die Lehre von den "Reizen und ihren Wirfungen" gewann nunmehr einen ftreng physikalischen Charakter.

Anderseits feben wir, in auffallendem Gegensate zu den gewaltigen Fortschritten der Experimental=Physiologie, daß die all= gemeine Auffaffung der betreffenden Lebens-Borgange, und befonders ber inneren Nerventhätigkeit, welche die Ginnesfunctionen in bas Seelenleben umfest, auffallend vernachläffigt murbe. Ja fogar ber fundamentale Begriff ber Empfindung, ber babei bie Sauptrolle spielt, wurde immer mehr außer Acht gelassen. In manchen der angesehensten modernen Lehrbücher der Physiologie, die lange Rapitel über Reize und Reizwirfungen enthalten, fommt die "Empfindung" als folche nur felten ober gar nicht zur Sprache. Das liegt hauptfächlich an der unheilvollen und ungerechtfertigten Kluft, die neuerdings wieder zwischen Physiologie und Psychologie fünstlich geschaffen worden ift. Da die "exacten" Physiologen bas Studium ber inneren pinchischen Processe, die fich bei der Ginnesthätigkeit und Empfindung vollziehen, unbequem und unergiebig fanden, überließen fie biefes ichwierige und dunfle Gebiet bereitwillig ben "eigentlichen Psychologen", d. h. den Metaphysitern, für die ihre "unsterbliche Seele" und ihr "göttliches Bewußtsein" der apriorische Ausgangspunft ber luftigften Speculationen ift. Die Letteren entledigen sich der unbequemen Bürde der Erfahrung und der Erfenntniß a posteriori um so lieber, als die moderne Anatomie und Physiologie des Gehirns die größten Unsprüche an ihr eingehendes Studium ftellt.

Empfindung und Bewußtsein. Der größte und verhängnißs vollste Fehler, den die moderne dualistische Physiologie dabei beging, war das unbegründete Dogma, daß alle Empfindung mit Bewußtsein verknüpft sein müsse. Da nun die meisten Physiologen die Ansicht von du Boiss Reymond theilen, daß das Bewußtsein keine Naturerscheinung, sondern ein hyperphysisches "Welträthsel" ist, so konnten sie mit diesem zugleich auch die unbequeme "Emspsindung" aus ihrem Forschungsgebiete entsernen. Der herrschenden Metaphysik ist diese Scheidung natürlich höchst willkommen; ihr ist die transscendente Natur der Empfindung ebenso werthvoll, wie

der freie Wille, und damit geht denn die gesammte Psychologie aus dem empirischen Gebiet der diesseitigen Naturwissenschaft in das mystische Gebiet der jenseitigen Geisteswissenschaft über. Zur sicheren Begründung wird dann besonders die "fritische Erkenntnißtheorie" vorgeschoben, welche die Zeugnisse der wahren physiologischen Organe: Sinne, Nerven und Gehirn, gar nicht anerkennt, sondern ihre "höhere Weisheit" aus der "inneren Selbstbespiegelung" schöpft, aus der introspectiven Analyse ihrer Vorstellungen und deren Associonen. Es ist merkwürdig genug, daß selbst angesehene monistische Physiologen sich durch dieses Taschenspielerkunststück der Metaphysik täuschen lassen und die gesammte Psychologie aus ihrem Forschungsgebiete ausweisen; ihr Psychomonismus nimmt wieder die "Seele" als übernatürliches Wesen an und befreit sie, im Gegensabe zur "Körperwelt", vom Joche des Substanz-Gesebes.

Unbewußte Empfindung. Unbefangenes Nachbenfen über unser eigenes persönliches Berhalten beim Empfinden und beim Bewußtsein überzeugt uns leicht, daß es sich um zwei verschiedene physiologische Thätigkeiten handelt, die keineswegs nothwendig verknüpft find; und daffelbe gilt auch für die dritte Hauptfunction ber Geele, für den Willen. Wenn wir irgend eine Runft lernen, 3. B. Malen oder Clavierspielen, so brauchen wir auch bei täglicher fleißiger Uebung Monate, um es zu einiger Fertigkeit zu bringen. Dabei üben wir täglich Hunderte oder Taufende von Empfindungen und von Bewegungen, die mit vollem Bewußtsein eingelernt und wiederholt werden. Je langer wie die llebung fortseten, je mehr wir uns an diese Functionen anpassen und gewöhnen, besto leichter und unbewußter werden fie. Haben wir dann die Runft einige Jahre geübt, jo malen wir das Bild oder fpielen wir das Clavierftuck unbewußt; wir denken nicht mehr an alle die kleinen feinen Empfindungstöne und Willensacte, die wir beim Erlernen nöthig hatten. Der bloße Willensanstoß, das Bild noch einmal zu malen, das Stud noch einmal zu fpielen, genügt, um die gange Rette von complicirten Bewegungen und damit verknüpften Empfindungen

auszulösen, die ursprünglich langfam, muhjam, mit vollem Bewußt= fein erlernt wurden. Gin geübter Birtuofe spielt das ichwierigfte, taufendmal wiederholte und eingelernte Clavierstück "halb im Traum". Es bedarf aber nur eines geringen Unftoges, 3. B. eines jufälligen Fehlers oder einer plotlichen Unterbrechung, um bie abwesende Aufmertsamfeit sofort wieder darauf hinzulenten. Run wird dieselbe Sandlung mit vollem "Bewußtsein" wiederholt. Aehnliches gilt für Taufende von Empfindungen und von Bewegungen, die wir ursprünglich mit flarem Bewußtsein als Rinder lernten und später täglich unbewußt wiederholen, fo beim Geben, Effen, Sprechen u. f. w. Dieje allbefannten Thatsachen beweisen an fich schon, daß das Bewußtsein eine complicirte Gehirnthätigkeit ift, die mit dem Empfinden und Wollen durchaus nicht nothwendig verknüpft ift. Die Begriffe des Bewußtseins und der Empfindung untrennbar zu verknüpfen, ift deshalb um so mehr verwerflich, weil zwar der Mechanismus oder das eigentliche Wefen des Bewußtseins uns fehr rathselhaft ericheint, fein Begriff aber vollfommen flar ift: wir wiffen, daß wir wiffen, empfinden und mollen.

Empfindlichteit und Reizbarteit. Der Begriff der Reizbarfeit oder Freitabilität wird von der modernen Physiologie allgemein dahin verstanden, daß die lebendige Substanz die Fähigkeit besüt, auf Reize zu reagiren, d. h. auf Beränderungen in ihrer Umgebung durch eigene Beränderungen zu antworten. Der Reiz, die Sinswirkung einer fremden Energie auf das Plasma, muß aber von diesem empfunden werden, um die betreffende Reizwirkung (in Form verschiedener Energie-Aeußerungen) auszulösen. Die Frage, ob diese Empfindung (in gewissen Fällen) mit Bewustwerden versknüpft ist, oder aber (gewöhnlich) unbewust bleibt, ist dabei von ganz untergeordneter Natur. Die Pflanze, die durch Lichtreiz veranlaßt wird, ihren Blumenkelch zu öffnen, verfährt dabei ebenso unbewust, wie die Koralle, die in Folge desselben Reizes ihren Tentakelkranz entfaltet; und wenn die empfindliche sleischsressende

Pflanze (Dionaea, Drosera) ihre Blätter zusammenschließt, um das darauf sitzende Insect zu fangen und zu verzehren, so thut sie ganz dasselbe, wie die empfindliche Actinie oder Koralle, die zu demselben Zwecke ihren Tentakelkranz schließt — beide ohne Bewußtssein! Wir nennen solche unbewußte Reizbewegungen Reflexe; da ich diese "Reflexthaten" oder reflectiven Functionen im 7. Kapitel der "Welträthsel" ausführlich erörtert habe, kann ich hier darauf verweisen. Diese elementare Seelenthätigkeit beruht immer auf eine Verknüpfung von Empfindung und Bewegung (im weitesten Sinne). Der Bewegung, wesche der Reiz hervorrust, geht immer die Empfindung des einwirkenden Reizes voraus.

Empfindung und Reizwahrnehmung. Die moderne Physio= logie versucht mehr und mehr den Begriff "Empfindung" ängstlich ju vermeiden und an deffen Stelle den Begriff "Reizwahrnehmung" ju fegen. Die Schuld an diefer irreführenden Ausdrucksweise trägt hauptfächlich die willfürliche und ungerechtfertigte Abtrennung der Pjychologie von der Physiologie; lettere foll nur das Recht haben, fich mit materiellen Erscheinungen und physikalischen Aufgaben zu befaffen; erstere hingegen das Borrecht, die "höheren geistigen Phänomene" und die metaphysischen Probleme zu behandeln. Da wir nach unserer monistischen Ueberzeugung diese Scheidung völlig verwerfen, können wir auch die Empfindung nicht von der Reiz= wahrnehmung trennen — gleichviel ob. dieje Sensation mit oder ohne Bewußtwerden verläuft. Uebrigens fieht fich die moderne, von der Psychologie sich ablösen wollende Physiologie trot ihrer Abneigung taufendfach genöthigt, die Begriffe "Empfindung" und "empfindlich" zu gebrauchen, so namentlich in der Lehre von den Sinnesorganen.

Empfindung und Energie. Was wir "Empfindung" oder "Reizwahrnehmung" nennen, kann als eine besondere Form der "lebendigen Kraft" oder der actuellen Energie angesehen werden (Ostwald). Dagegen ist dann die "Empfindlichkeit oder Reizsbarkeit" eine Spannkraft oder eine Form der potentiellen

Energie. Die ruhende lebendige Substanz, die "empfindlich oder reizbar" ist, besindet sich im Zustande des Gleichgewichts und ist gleichgültig gegen ihre Umgebung. Hingegen erfährt das bewegte Plasma, das gereizt wird und diesen Reiz "empfindet", eine Störung seines Gleichgewichts und entspricht der "reizenden" Beränderung seiner äußeren Umgebung und seines inneren Zustandes. Diese Gegenwirkung des Organismus gegen den Reizwird als Reaction bezeichnet; ein Ausdruck, der auch in der Chemie (in gleichem Sinne!) allgemein gebraucht wird, um die Sinwirkung der Körper auf einander zu bezeichnen. Bei jeder Reizung wird die Spannkraft des Plasma (Empfindlichkeit) in lebendige Kraft oder Wirkekraft (Empfindung) umgesetzt. Den Ansstoß zu diesem Umsat, welchen dabei der Reiz ausübt, bezeichnet man als Auslösung.

Reaction auf Reize. Der Begriff ber Reaction ober "Gegen= wirkung" bedeutet ursprünglich allgemein die Beränderung, welche irgend ein Körper burch die Ginwirkung ober Action eines anderen Körpers erfährt. So wird alfo, im einfachsten Falle, die Wechselwirfung von zwei Substanzen in der Chemie allgemein als Reaction bezeichnet. In der chemischen Analyse nennt man im engeren Sinne Reaction Diejenige Ginwirfung eines Rörpers auf einen anderen, welche zur Erfennung feiner Natur dient. Auch hier muffen wir annehmen, daß die beiden Körper ihre verschiedene Beschaffenheit empfinden; benn sonst könnten sie nicht auf einander wirfen. Jeder Chemifer spricht daher von einer mehr ober weniger "empfindlichen Reaction". Diefer Borgang ift aber im Wesen nicht verschieden von derjenigen Reaction, die der lebendige Organismus gegen äußere Reize äußert, gleichviel welcher chemischen oder physischen Art dieselben find. Gbenfo wenig im Princip verschieden ift die psychologische Reaction, die stets mit ent= sprechenden Beränderungen im Pfychoplasma, also auch mit chemi= schem Energie-Umsatz, verbunden ift. Nur ift im letteren Falle der Borgang der Reaction viel complicirter, so daß man als verschiedene haedel, Lebensmunber.

Theile ober Phasen desselben unterscheiden kann: 1. Aeußerer Reizschndruck. 2. Gegenwirkung des Sinnesorgans. 3. Leitung des umgesetzten Sindrucks zum Centralorgan. 4. Innere Empfindung des zugeleiteten Sindrucks. 5. Bewußtwerden des Sindrucks.

Auslösung durch Reige. Der Auftoß zu ber Beränderung, die der Reiz im Plasma hervorruft, wird als Auslösung bezeichnet. Auch diefer wichtige Begriff ift ber Physit entnommen. Wenn wir ein brennendes Solgchen in ein Bulverfaß werfen, fo giebt beffen Flamme ben Anftog gur Explofion. Beim Dynamit veranlaßt ein einfacher mechanischer Stoß die gewaltigfte Rraftentfaltung des explodirenden Stoffes. Wenn wir die gefpannte Armbruft abschießen, jo genügt der kleine Drud des Fingers auf die gespannte Sehne, um den aufgelegten Pfeil oder Bolgen auf eine weite Entfernung hin seine tödtliche Wirkung ausüben zu laffen. Sbenfo genügt ein Ton, ein Lichtstrahl, der unfer Dhr oder Auge trifft, um eine Fülle von verwickelten Wirkungen mittelft unferes Nervensuftems zu erzielen. Bei ber Befruchtung bes meib= lichen Gies burch die männliche Samenzelle genügt die chemische Bereinigung beiber Zeugungsftoffe, um aus ber mifrojfopischen Plasma-Rugel, ber jo entstandenen "S'tammgelle" (Cytula) ein neues Menschenkind entstehen zu laffen. Bei allen biefen und tausend anderen "Reizwirkungen" genügt ein winzig kleiner Anstoß, um in der gereizten Substang die größten Wirfungen zu erzielen. Dieser Anstoß, den man Auslösung nennt, ist nicht die directe Ursache der beträchtlichen Beränderung, sondern nur die erfte Beranlaffung zu ihrer Wirfung. Stets wird babei eine beträchtliche Menge von aufgespeicherter Spannfraft in lebendige Wirkefraft ober Arbeit umgesett. Die Große beider Kräfte fteht in feinem Berhältniß zu der geringen Größe des fleinen Anftoges, der ihren Umsatz einleitet. Darin liegt der Unterschied der "Reizwirfung" von der einfachen mechanischen Wirfung zweier Körper auf einander, bei welcher die Quantität der übertragenen Energie in beiden gleich groß ift und ein "Unftoß" fehlt.

Meußere und innere Reige. Die unmittelbare Wirfung eines Reizes auf die lebendige Gubftang läßt fich am einfachften bei ben äußeren, physikalischen ober chemischen Reizen verfolgen, bie die lebendige Gubftang erregen : Licht, Warme, Drud, Schall, Cleftricität, Chemismus. Die phyfifalische Untersuchung ift hier vielfach im ftande, ben Lebensproces auf die Gefete der an= organischen Natur gurudzuführen. Schwieriger ift bas bei ben inneren Reizen, die im Organismus felbft liegen und ber phyfiologischen Untersuchung nur jum Theil juganglich find. 3mar hat auch hier diese Wiffenschaft überall die Aufgabe, fammt= liche biologischen Erscheinungen auf physikalische und chemische Gefete gurudguführen. Aber fie vermag diefer ichwierigen Aufgabe nur theilweise zu genügen, weil die Erscheinungen zu verwickelt und ihre Bedingungen uns im Ginzelnen zu wenig befannt, auch unsere roben Untersuchungs-Methoden viel zu unvollkommen find. Tropdem überzeugt uns die vergleichende und phylogenetische Physiologie, daß auch die complicirteften inneren Reizwirkungen, namentlich die sogenannten "Geistesthätigkeiten" bes Gehirns, ebenso auf physikalischen Borgangen beruhen und ebenso bem Substang-Gesete unterworfen find wie jene außeren; bas gilt felbft von ber Bernunft und bem Bewußtsein.

Reizleitung. Beim Menschen wie bei allen höheren Thieren werden die Reize durch die Sinnesorgane aufgenommen und durch deren Rerven zum Centralorgan fortgeleitet; hier im Gehirn werden sie entweder in den inneren Sinnesherden in specifische Empfindungen umgesetzt oder in die motorischen Gebiete geleitet, wo sie Beswegungen hervorrusen. Bei den niederen Thieren und den Pflanzen ist die Reizleitung einfacher; die Gewebezellen stoßen hier entweder unmittelbar an einander oder sie stehen durch seine Plasmasäden (Plasmodesmen) in directer Berbindung. Bei den einzelligen Protisten kann der Reiz, der eine beliebige Stelle der Oberfläche trifft, unmittelbar den übrigen Theilen des einheitlichen Plasmastörpers mitgetheilt werden.

Empfindung und Fühlung. Wir werben uns im Berlaufe unserer Untersuchung überzeugen, daß die einfachste Form der Empfindung (im weiteften Sinne!) ebenfo allen Anorganen wie allen Organismen zufommt, daß also "Empfindlichfeit" eigentlich eine Grundeigenschaft aller Materie ober richtiger aller Gubftang ift. Man fann aber bann folgerichtig auch ben fie gusammensetenben Atomen ichon Empfindung zuschreiben. Diefer Grundgebante bes Sylozoismus, ben icon Empedocles aussprach, ift neuer= bings namentlich von Techner fehr beftimmt ausgeführt worden. Indeffen nimmt diefer verdienftvolle Begründer ber Pincho= phyfif ("Welträthfel" C. 113) an, daß mit diefer universalen Substang=Empfindung ftets "Bewußtsein" verbunden ift (- ober als Attribut im Sinne von Spinoga: Denken -). Nach unferer lleberzeugung hingegen ift das Bewußtsein eine fecundare Geelenarbeit, die nur dem Menschen und den höheren Thieren gutommt und an die Centralisation des Nervensustems gefnüpft ift ("Welt= räthsel" C. 202). Es ift baber mohl zweckmäßig, die unbewußte Empfindung ber Atome als "Fühlung" (Aesthesis) und ihren unbewußten Willen als "Strebung" (Tropesis) zu bezeichnen. Sie außert fich bei einseitiger Wirfung eines Reizes als "gerichtete Bewegung", als "Reizbewegung" (Tropismus ober Taxis).

Empfindung und Gefühl. Die beiden bekannten Begriffe der Empfindung und des Gefühls werden sowohl in der Physio=logie wie in der Psychologie sehr oft verwechselt und in vielsach verschiedener Bedeutung verwendet. Diesenige Richtung der Meta=physit, die diese beiden Bissenschaften vollständig trennt, und diesienige Richtung der Physiologie, die sich ihr anschließt, betrachtet das Gefühl als eine reine "Seelenfunction" oder "Geistesthätigsteit", während sie bei der Empfindung die Berknüpfung mit Körperssunctionen, vor allen Sinnesthätigkeit, zugeben muß. Nach unserer Ansicht sind beide Begriffe rein physiologisch und nicht scharf zu trennen, oder nur insofern, als die Empfindung mehr den äußeren (objectiven) Theil des sensorischen Nervenprocesses umfaßt, das

Gefühl den inneren (subjectiven) Theil. Man kann aber auch ganz allgemein den Unterschied dahin definiren, daß die Empfindung die verschiedenen Qualitäten der Reize wahrnimmt, das Gefühl dagegen bloß die Quantität, die positive oder negative Reizwirkung (Lust und Unlust). Im letteren weitesten Sinne kann man allen Atomen das Gefühl von Lust oder Unlust (bei der Berührung mit qualitativ verschiedenen Atomen) zuschreiben und damit in der Chemie die "Wahlverwandtschaft" erklären (Synthese der liebenden Atome, Zuneigung — Analyse der hassenden Atome, Abneigung).

Anorgische und organische Empfindung. Unsere monistische Weltanschauung (- gleichviel ob man fie als Energetif ober als Materialismus - richtiger als Hylozoismus auffaßt -) geht dahin, baß alle Substang "beseelt", b. h. mit Energie begabt ift. Wir finden bei der chemischen Analyse in den Organismen feine anderen Glemente als in ben anorganischen Naturförpern; wir finden, daß die Bewegungen der erfteren benfelben Gefeten ber Mechanif ge= horchen, wie die der letteren; wir überzeugen uns, daß der Kraft= umfat ober Energiewechsel in ber lebendigen Gubftang ebenso ge= schieht und burch dieselben Reize hervorgerufen wird, wie in ber anorganischen Materie. Wir werden ichon aus diesen Erfahrungen ben Schluß ziehen muffen, daß auch die Reizwahrnehmung — als Empfindung in objectivem, als Gefühl im subjectivem Sinne - hier ebenso allgemein vorhanden ift, wie dort. Alle Naturförper find in gewissem Sinne "empfindlich". Gerabe in biefer energetischen Auffaffung ber Substang unterscheibet fich unfer Monismus wesentlich von der materialistischen Auffassung, die einen Theil der "todten" Materie als unempfindlich betrachtet. Sier gerade liegt die wichtige Brude der Berftandigung, die den consequenten Materialismus und Realismus mit dem consequenten Spiritualismus und Ibealismus zu verbinden geeignet ift. Aber freilich muffen wir dafür die Anerkennung der Boraussetzung verlangen, daß auch das organische Leben denselben allgemeinen Natur= gesetzen unterworfen ift, wie die anorgische Ratur. hier wie dort

wirft die Außenwelt in gleicher Weise als "Reiz" auf die Junen» welt des Körpers ein. Wir werden uns davon überzeugen, wenn wir jetzt einen Blick auf die verschiedenen Formen der Empfindung wersen, die den verschiedenen Arten des Reizes entsprechen. Licht und Wärme, äußere und innere chemische Reize, Druck und Elektricität, rusen bei ihrer Einwirkung auf organische und ansorganische Körper analoge Empfindungen und darauf folgende Bersänderungen hervor.

Lichtempfindung. Die Wirfung, die ber Lichtreis ober photische Reiz auf die lebende Substanz ausübt, die daraus fich ergebende Lichtempfindung und die dadurch hervorgerufenen chemischen Energie-Beränderungen find für alle Organismen von höchster physiologischer Bedeutung. Ja man fann fagen, daß bas Connenlicht die erfte, älteste und wichtigfte Quelle des organischen Lebens ift; alle anderen Kraftleiftungen find in letter Inftang von der strahlenden Energie des Sonnenlichts abhängig. Die älteste und wichtiafte Thätiafeit bes Plasma, die feine eigene erfte Entstehung felbft bedingt, ift die Rohlenftoff-Affimilation; diefe Plasmodomie ift aber direct vom Sonnenlicht abhängig. Tritt daffelbe einseitig an den Organismus heran, so ruft es die bestimmte Richtung der Reizbewegung hervor, die man als Phototaxis oder Heliotropismus bezeichnet. Dieselbe ift bei ber großen Mehrzahl aller Organismen, sowohl Protiften als Siftonen, positiv, d. h. fie suchen die Licht= quelle auf. Jedermann weiß, daß die Blumen, die im Zimmer am Fenfter fteben, fich dem Licht zuwenden. Jedoch find auch viele Lebewesen, die fich an den Aufenthalt im Dunkeln gewöhnt haben, negativ heliotropisch oder phototactisch; fie fliehen das Licht und suchen die Dunkelheit auf, so die Bilze, manche lichtscheue Moose und Karne, viele Tieffee-Thiere.

Augen und Sehvermögen. Die wichtigsten Organe der Lichtempfindung sind bei den höheren Thieren die Augen; sie fehlen vielen niederen Thieren ebenso wie den Pflanzen. Der wesentliche Unterschied des eigentlichen Auges von der bloßen lichtempfindlichen

Sautstelle liegt barin, daß daffelbe ein Bild von ben Gegenständen ber Außenwelt entwirft. Den erften Unfang biefer "Bildempfindung", ben wir "Geben" nennen, macht die Entstehung einer fleinen Sammellinfe, eines biconveren lichtbrechenden Körpers in einer Stelle ber Oberhaut. Dunfle Bigmentzellen, die benfelben um= geben, absorbiren die Lichtstrahlen. Bon diefer erften phylogenetischen Urform bes Gehorgans bis zu dem boch entwickelten Auge des Menschen und der höheren Thiere führt eine lange Stufenleiter von verschiedenen Entwickelungsftufen binauf - nicht minder ausgedehnt und bewunderungswürdig, als die historische Stufenleiter unferer fünftlichen Geh-Inftrumente, von der einfachen Brille und Lupe bis zum höchst vervollkommneten Mifrostop und Teleffop der Gegenwart. Diefes große "Lebenswunder", die lange Scala der Augen-Entwickelung, ift für viele wichtige Fragen der allgemeinen Physiologie und Phylogenie von besonderem Intereffe. Wir fonnen hier flar einsehen, wie ein sehr complicirter und zwedmäßiger Apparat rein mechanisch entstanden ift, ohne jeden vorbedachten Zwed ober Bauplan. Codann fonnen wir hier beutlich erfennen, auf welchem mechanischen Wege eine gang neue Thätigkeit bes Organismus zuerst aufgetreten ift, und zwar eine der wichtigften Functionen, das Geben.

Lichtempfindung des Plasma. Das vollkommene Sehen der höheren Thiere sett sich aus einer großen Anzahl verschiedener Functionen zusammen, denen eine ebenso große Mannigfaltigkeit in der anatomischen Zusammensetzung des Auges aus einzelnen Organen entspricht. Für die vielseitigen zweckmäßigen Lebensthätigkeiten der höheren Thiere, namentlich aber für die wunderbare Geistesthätigkeit des Culturmenschen, für den Fortschritt der Kunst und Wissenschaft, ist nächst dem Gehirn kein anderes Organ so unentbehrlich, wie das Auge! Was wäre unser menschlicher Geist, wenn wir nicht lesen, schreiben, zeichnen und durch unser Auge uns unmittels dare Kenntniß von den Formen und Farben der Außenwelt versichaffen könnten! Und dennoch ist diese unschätzbare Leistung des

"Sehens" nur die höchste und vollkommenste Blüthe jener langen Stufenleiter von Entwickelungs-Processen, deren niederster und einsfachster Ausgangspunkt die allgemeine Lichtempfindlichkeit oder photische Reizbarkeit des Plasma ist. Diese zeigt aber auffällige Unterschiede und Abstufungen schon bei den einzelligen Protisten, ja bereits bei ihren niedersten und ältesten Vertretern, den Moneren. Sowohl die einzelnen Arten der Chromaceen als der Bakterien sind in verschiedenem Grade heliotropisch und besitzen seine Empfindung für den Grad des Lichtreizes.

Lichtempfindung der Anorgane. Diefelbe Reig= wirfung, die das Licht auf das homogene Plasma der Moneren ausübt, äußert es auch auf viele anorganische Naturförper; ber photische Reiz ruft hier theils chemische, theils mechanische Beranderungen hervor. Jeder Chemifer fpricht von Substangen, die gegen Licht mehr oder weniger "empfindlich" find; jeder Photograph fpricht von feinen "empfindlichen Platten", jeder Maler von feinen "empfindlichen Farben". Biele demische Berbindungen find gegen Licht fo empfindlich, daß fie fich im Sonnenlicht fofort zerfeten und daher im Dunkeln aufbewahrt werden muffen. Für das verschiedene Berhalten der Atome gegen einander, das sich hier unter dem Reize des Sonnenlichtes jo auffällig zeigt, haben wir feinen anderen Ausdruck, als das Wort: "Empfindung". Mir scheint gerade diese Ericheinung evident für die Berechtigung des bylozoistischen Monismus zu sprechen, der die Beseelung aller Materie behauptet. Wird ja doch gerade die "Empfindung" von der Metaphysif als ein wesentliches Attribut ber "Seele" angenommen.

Wärmeempfindung (Temperaturfinn). Ebenso allgemein wie der Lichtreiz wirkt auch der Wärmereiz auf alle Organismen ein und erregt jene Empfindung, die wir als subjectives Gefühl von Hite und Wärme, Kühle und Kälte bald angenehm, bald unsangenehm empfinden. Das Sinnesorgan, das diese Temperaturs Eindrücke vermittelt, ist bei den Protisten die Oberstäche des einzelligen Plasmaförpers, bei den Hitonen die Hautdecke (Epidermis),

bie ihre Oberfläche gegen bie Außenwelt abgrenzt. Bei allen Lebe= wesen ift die Temperatur des umgebenden Mediums (Waffer ober Luft) von größtem Ginfluß auf die Regulirung ihrer Lebensthätig= feiten, und bei den festsitenden Thieren und Pflanzen auch die Temperatur bes Erdbodens, auf bem fie befeftigt find. Stets muß biefer Barmegrad zwischen bem Gefrierpunkt und bem Giebepunkt bes Waffers liegen, da das tropfbarfluffige Waffer für die Imbibition ober Quellung ber lebendigen Substang und für die molecularen Bewegungen innerhalb des Plasma unentbehrlich ift. Allerdings fönnen einzelne niedere Protiften (Chromaceen, Bakterien) auch fehr hohe und fehr niedere Temperaturen furze Zeit hindurch ver= tragen, aber doch nur vorübergebend. Ginige Protiften (Moneren und Diatomeen) fonnten mehrere Tage eine Temperatur von weniger als - 200 ° C. ertragen, und andere auf Temperatur über ben Siedepunkt erhitt werden, ohne zu fterben. Arktische und hochalpine Pflanzen und Thiere können mehrere Monate in völlig ge= frorenem Zustande verharren und nach dem Aufthauen weiter leben. Allein erstens dauert der Widerstand gegen solche extreme Kältegrade nur eine begrenzte Zeit an, und zweitens find mahrend biefer Ralteftarre alle Lebensthätigkeiten fiftirt.

Wärmegrenzen. Bei der großen Mehrzahl der Lebewesen ist dagegen die Lebensthätigkeit an sehr enge Temperaturgrenzen gebunden. Viele Pflanzen und Thiere der Tropen, die seit Jahrstausenden an die Beständigkeit des heißen Aequatorialklimas geswöhnt sind, können nur innerhalb sehr enger Grenzen der Wärmesschwankung existiren. Umgekehrt verhalten sich viele Bewohner von Centralsibirien, dessen extremes Continentalklima im kurzen Sommer sehr heiß, im langen Winter sehr kalt ist. Das lebendige Plasma hat also durch Anpassung an die verschiedensten Lebensbedingungen sehr bedeutende Beränderungen seines Wärmesin verschiedensten; sowohl das Maximum und Minimum, wie das Optimum des Wärmereizes unterliegt den größten Schwankungen. Das läßt sich sehr deutlich beobachten und experimentell verfolgen an den Ers

scheinungen der Thermotogis oder des Thermotropismus, d. h. den Reizbewegungen, die bei einseitiger Einwirfung des Wärmereizes auftreten. Der Zustand des Organismus, der jenseits des Minimum eintritt, wird als "Kältestarre" der jenseits des Maximum als "Wärmestarre" bezeichnet.

Barmeempfindung der Anorgane. Gleich bem Licht= reiz wirkt auch ber Wärmereiz auf die anorganischen Naturkörper ebenso allgemein ein, wie auf die organischen. Auch hier gilt allgemein das Gefet, daß höhere Temperaturen die Empfindung erregen, niedere dagegen fie lähmen. Auch für viele chemische und physikalische Borgänge in der anorganischen Welt giebt es ein Minimum, ein Optimum und Maximum. Für die losende Ginwirfung des tropfbarflüffigen Baffers bedeutet fein Gefrieren das Minimum des Wärmereizes, das Sieden hingegen das Maximum. Da die verschiedenen chemischen Berbindungen in Waffer sich bei fehr verschiedenen Barmegraden lofen, ift für viele Substanzen auch ein Optimum vorhanden, d. h. die Temperatur, bei der fich eine gegebene Menge des festen Körpers am leichteften und rascheften in Waffer löft. Im Allgemeinen gilt für die chemischen Processe das Gefet, daß sie durch höhere Temperaturen beschleunigt, durch niedere herabgesett werden (- ebenso wie die menschlichen "Leiden= schaften"! -); die ersteren wirken erregend, die letteren lähmend. Da die Ginwirfung der verschiedenen chemischen Berbindungen auf einander durch die Natur der Elemente und deren Wahlverwandt= schaft bedingt ift, so muffen wir ihr verschiedenes Berhalten gegen thermische Reize auf die Temperaturempfindung der sie zusammensetzenden Atome zurückführen; Erhöhung des Wärmegrades erregt dieselbe, Herabsetzung vermindert oder lähmt sie. Auch hierin gleichen die einfachen anorganischen Processe im Wesentlichen den verwickelteren Lebens-Erscheinungen ber organischen Körper.

Stoffempfindung (Chemaesthesis). Da wir das ganze organische Leben im letzten Grunde nur als einen höchst verwickelten chemischen Proces betrachten können, ist von vornherein zu erswarten, daß auch die chemischen Reize im Vorgang der Empfindung

die größte Rolle spielen. Das ift auch in der That der Fall; vom einfachsten Moner an bis zur hoch differenzirten Belle und von diefer aufwärts bis jur Bluthe des Baumes und bis jur Gebankenbildung des Menschen, werden die Lebensprocesse von chemischen Rräften und Energie-Umsäten beherrscht, für welche äußere ober innere demische Reize ben erften Unftog geben. Die Reizwahrnehmung, die diese hervorrufen, bezeichnen wir allgemein als Stoffempfindung oder Chemaeftheje; ihre Bafis bilbet bas gegenseitige Berhalten ber chemischen Stoffe ober Glemente, bas man als chemische Bermandtichaft ober Affinität bezeichnet. Bei diefer Bahlvermandtichaft machen fich allgemeine Un= ziehungs-Berhältniffe geltend, die in der Natur der Glemente felbft liegen, bezüglich in ben besonderen Gigenschaften der fie gusammenjegenden Atome; und dieje find nur dadurch zu erklären, daß wir ihnen unbewußte Empfindung in weiterem Ginne guichreiben, ein inhärentes Gefühl von Luft oder Unluft, das fie bei der Berührung mit anderen Atomen empfinden ("Lieben und Saffen der Clemente" bei Empedocles).

Chemische Reize. Die zahllosen verschiedenen Reize, welche chemisch auf das Plasma einwirfen und dessen "Stoffempfindung" erregen, können in zwei große Gruppen eingetheilt werden, äußere und innere Neize. Die letteren liegen im Organismus selbst und bewirfen die inneren "Organempfindungen"; die ersteren liegen in der Außenwelt und werden empfunden als Geschmack, Geruch, Geschlechtsgesühl u. s. w. Bei den höheren Thieren sind für diese äußeren chemischen Reize besondere "chemische Sinnesorgane" entwickelt; da diese aus unserer eigenen menschlichen Empfindung uns genau befannt sind, und da die vergleichende Physiologie uns auch dieselben Berhältnisse bei den höheren Thieren erkennen läßt, wollen wir diese zunächst betrachten. Im Allgemeinen gilt auch für diese äußeren chemischen Reize dasselbe Geset, wie für die optischen und thermischen Reize dasselbe Geset, wie für die optischen und thermischen Reize; die Abstufungen ihrer Birkung lassen ein Maximum als höchste Grenze ihrer Reizwirkung ers

kennen, ein Minimum als niederfte Grenze und ein Optimum als biejenige Stufe, auf welcher ber Reiz am ftarkften einwirkt.

Geichmadsempfindung. Die wichtige Rolle, welche bie Function bes Schmeckens und das damit verknüpfte Luftgefühl im Leben bes Menschen spielt, ift allgemein bekannt. Die sorgfältige Auswahl und Zubereitung wohlschmeckender Speisen, die in der Gaftronomie fich zu einer besonderen "Kunft", in der Gaftrosophie fogar zu einem besonderen Zweige der praftischen Philosophie entwickelt hat, ift schon vor 2000 Jahren bei den Griechen und Römern ebenso wichtig gewesen, wie heutzutage bei ben "Liebesmahlen" ber Officiere und bei den "lucullischen Diners" der Millionare. Die erregte Gemüthsstimmung, die sich mit raffinirtem Wechsel verschiedener wohlschmedender Speisen und Getranke verknüpft und die in den neuerdings jo beliebten Tijdreden und Toaften ihren rhetorischen Ausdruck findet, hat ihre philosophische Wurzel in der Harmonie ber Geschmacks-Empfindungen, in den wechselnden Reizen, welche verschiedene "belicate" Speisen und Getranke auf die Geschmacksorgane, Zunge und Gaumen ausüben. Die mitroffopischen Dr= gane dieser Theile der Mundhöhle find die "Schmeckbecher ober Geschmadstnofpen", becherförmige Gebilde, die von spindelförmigen "Schmeckzellen" ausgekleidet find und eine enge Deffnung nach ber Mundhöhle haben. Indem die ichmedbaren Substanzen, Getränke und fluffige oder lösliche Theile der Speifen, die Schmeckzellen berühren, erregen fie die feinen Endafte der Geschmackenerven, die in lettere übergeben. Da wir nun feben, daß bei den meiften höheren Thieren gleiche oder ähnliche Ginrichtungen in der Mundhöhle bestehen, und daß auch sie ihre Nahrung sorgfältig auswählen, fönnen wir mit Sicherheit ichließen, daß die Geschmacks-Empfindung ähnlich wie beim Menschen geschieht. Dagegen ift das bei vielen niederen Thieren nicht nachzuweisen; namentlich ift hier die Grenze vom Geschmads= und Geruchs=Sinn nicht festzustellen.

Geruchsempfindung. Beim Menschen und den höheren, in der Luft lebenden und luftathmenden Wirbelthieren ift der Sit

des Geruchssinns die Nasenhöhle, und beim Menschen speciell das=
jenige Gebiet der Nasenschleimhaut, das als Riechgegend (Regio
olfactoria) bezeichnet wird (der oberste Theil der Nasenscheidewand,
die obere und mittlere Muschel). Bedingung für die Geruchs=
empfindung ist, daß die riechbaren Stoffe, die Riechreize oder ol=
factorischen Reize, in sein zertheilter Form über die seuchte Riech=
schleimhaut weggeführt werden. Wenn dieselben die Riechzellen
berühren, schlanke stäbchenförmige Zellen, die am freien Ende äußerst
seine Kärchen (Riechhärchen) tragen, so erregt der olfactorische Reiz
die letzen Enden des Geruchsnerven (Olfactorius), die mit jenen
in Verbindung stehen.

Bei vielen Thieren, namentlich Sangethieren, spielt ber Geruchsfinn eine viel wichtigere Rolle im Leben, als beim Menschen, wo er relativ schwach entwidelt ift. Befanntlich riechen hunde und andere Raubthiere, auch Sufthiere, ungleich icharfer. Die Nasenhöhle, die ben Sit bes Geruchssinns bilbet, ift auch hier größer und die darin liegenden "Riechmuscheln" viel ftarter entwickelt. Die paarige Nasenhöhle der luftathmenden Wirbelthiere ist ursprünglich aus ein Paar offenen Nasengruben in ber Kopfhant der Fische entstanden. Bei diesen im Wasser lebenden Bertrebraten muß die chemische Ginwirfung ber Riechreize fich aber in anderer Weise vollziehen, ahnlich ber Geschmads-Empfindung. Denn hier werden die Riechstoffe in fluffiger Form mit der Riech= schleimhaut in Berührung gebracht (- beim Menschen find fie in dieser Form nicht riechbar -). Neberhaupt verwischt sich bei den niederen Thieren die Grenze zwischen Geruchssinn und Geschmacks= finn vollständig; beide "chemische Sinne" find nächstverwandt und haben gemeinsam die directe chemische Ginwirfung bes Reizes auf die empfindliche Sautstelle.

Geschmacksempfindung ber Pflanzen. Gine chemische Stoffempfindung, die vollkommen der echten Geschmacksempfindung der höheren Thiere entspricht, zeigen einige höhere fleischfressende Pflanzen. Die Blätter unseres einheimischen Sonnenthaus (Drosera

rotundifolia) find fehr empfindliche Infectenfallen und am Rande mit gefnöpften "Tentakeln" besett, klebrigen Köpfchenhaaren, bie einen fauren, fleischverdauenden Saft absondern. Wenn ein fefter Körper (- aber nicht wenn ein Regentropfen! -) die Oberfläche des Blattes berührt, wirft der Reig auf das Tentafelfopfchen dergestalt auslösend, daß das Blatt zusammengelegt wird. Aber nur, wenn der feste fremde Rorper stickstoffhaltig (Fleisch ober Rafe) ift, wird von dem Tentakelköpfchen die jaure Klüffigkeit abgesondert, die zu beffen Berdanung dient und dem Magenfaft der Thiere ent= ipricht. Das Blatt biefer fleischfreffenden Uflangen ich medt alfo die Fleischnahrung und unterscheibet fie von anderen festen Körpern, die ihm gleichgültig find. In weiterem Sinne fann man aber auch die Burgelipipen der Pflangen als "Geschmacksorgane". be= zeichnen; benn fie giehen fich im Erdboden nach ben fetteren Stellen bin, die einen größeren Nahrungsgehalt besitzen, und vermeiden die mageren Stellen. Bei einzelligen Pflanzen und Thieren offenbart fich die Wirksamkeit chemischer Reize besonders bann, wenn fie einfeitig auf den Organismus einwirfen und bestimmte Bewegungen nach dieser einen Richtung hervorrufen (Chemotaxis).

Chemotaxis (oder Chemotropismus). Die Bewegungen von einzelligen Organismen, die durch chemische Reize hervorgerusen und als Chemotropismus (später als Chemotaxis) bezeichnet werden, sind besonders deshalb interessant, weil sie eine chemische, dem Gesichmack oder Geruch anzuschließende Sinnesempsindung schon bei den niedersten Organismen, ja schon im homogenen Plasma der Moneren erkennen lassen. Oft wiederholte Versuche von Wilshelm Engelmann, Max Verworn u. A. haben gelehrt, daß viele Vakterien, Diatomeen, Insusorien, Rhizopoden und andere Protisten eine entsprechende Geschmacksempsindung besitzen; sie beswegen sich nach gewissen Säuren hin (z. B. einem Tropfen Aepselssäure) ober einem Sauerstossbläschen, das an einer Seite des Wassertropfens eintritt, in dem sich die Protisten unter dem Mikrossbertropfens eintritt, in dem sich die Protisten unter dem Mikrossbertropfens eintritt, in dem sich die Protisten unter dem Mikrossbertropfens eintritt, in dem sich die Protisten unter dem Mikrossbertropfens eintritt, in dem sich die Protisten unter dem Mikrossbertropfens eintritt, unter Bakterien scheiden giftige Subs

stanzen aus, die für den menschlichen Organismus höchst schädlich sind. Die beweglichen weißen Blutzellen des Menschen oder die Leucocyten haben einen besonderen "Geschmack" für diese Bakterienschifte und wandern mittelst ihrer amoeboiden Bewegungen massenshaft nach den Körperstellen hin, an denen sie ausgeschieden werden; sie fressen die Bakterien auf. Wenn die Leucocyten im Kampfe mit den Bakterien die stärkeren sind, vertilgen sie dieselben und verhüten als "Reinigungs-Polizei" die giftige Infection unseres Organismus. Wenn aber umgekehrt die Bakterien Sieger sind, so werden sie von den Leucocyten nach anderen Körperstellen hin transportirt; sie unterscheiden deren Plasma durch Geschmack und können eine tödtliche Infection hervorrusen.

Erotischer Chemotropismus. Gine gang besonders intereffante und wichtige Urt der chemischen Reizwirfung bildet die gegenseitige Anziehung der beiderlei Geschlechtszellen, die ich schon vor 30 Jahren als erotischen Chemotropismus unterschieden und als älteste phylogenetische Quelle der seruellen Liebe hervorgehoben habe (Anthropo= genie, 1874; 5. Aufl. 1903, S. 156, 875). Die bedeutungsvollen Erscheinungen der Befruchtung, von allen Vorgängen der geschlecht= lichen Zeugung die wichtigften, beruhen auf der Verschmelzung von zwei verschiedenen Bellen, der weiblichen Gizelle und der männlichen Spermazelle. Diefe murbe nicht eintreten fonnen, wenn nicht beide Bellen "Empfindung" für ihre chemische Berschiedenheit und Reigung jur gegenseitigen Berbindung hatten; dadurch getrieben, ziehen fie fich an. Diese "sexuelle Wahlverwandtschaft" zeigt sich schon auf ben niederften Stufen des Pflanzenlebens, bei Protophyten und Mgen. Hier find oft beiberlei Zellen beweglich und ichwimmen auf einander zu, um sich zu verbinden, die kleineren (männlichen) Mifrogameten und die größeren (weiblichen) Mafrogameten. Bei den höheren Pflanzen und Thieren ift gewöhnlich nur die kleine männ= liche Spermazelle beweglich und schwimmt auf die große unbewegliche Gizelle zu, um mit ihr zu verschmelzen. Die Empfindung, die sie dazu treibt, ift eine chemische, dem Geruch und Geschmack

verwandte Sinnesthätigkeit. Das haben die schönen Versuche von Pfesser bewiesen; er zeigte, daß die männlichen Geißelzellen der Farne durch Aepfelsäure, diejenigen der Moose durch Rohrzucker ebenso angezogen werden, wie durch die Ausdünstung der weibelichen Sizelle. Auf demselben erotischen Shemotropismus beruht aber auch die Befruchtung aller höheren Organismen.

Geichlechte=Empfindung (Eros). Während wir ben erotischen Chemotropismus als eine allgemeine, bei allen amphigonen Organis= men ftattfindende Sinnesthätigkeit ber Sexual=Bellen betrachten muffen, entwickeln fich baneben noch bei ben höheren Organismen besondere Formen des Geschlechtsfinnes, die an specielle Dr= gane gefnüpft find; als Quelle ber feruellen Liebe fpielen fie bie größte Rolle im Leben vieler Siftonen. Beim Menschen, wie bei den meiften höheren Thieren, verbinden fich diese Liebesgefühle mit ben höchften Vorstellungen bes Geelenlebens und haben gur Ausbildung ber merfwürdigften Gewohnheiten, Inftincte und Leiden= schaften geführt. Wilhelm Boliche hat in feinem berühmten Werk über "Das Liebesleben in der Natur" (1903) aus diesem unendlich reichen und anziehenden Gebiete der "Lebenswunder" eine Auswahl in geiftreicher Weise zusammengestellt. Befanntlich ift biefer Geschlechtsfinn beim Menschen aus bemjenigen ber nachft= verwandten Sängethiere, der Affen, hervorgegangen. Bahrend er aber bei vielen Affen als schamlose und abstoßende Caricatur erscheint, hat er fich beim Menschen im Laufe ber Cultur-Entwickelung unendlich veredelt und verfeinert. Trotdem find die feruellen Sinnesorgane und ihre fpecifische Energie dieselben geblieben. Bei ben Wirbelthieren wie bei ben Gliederthieren und vielen anderen Metazoen sind die Begattungsorgane (Copulativa - Penis des Mannes, Clitoris und Vagina bes Weibes) mit besonderen Bellenformen ("Wolluftförperchen") ausgeftattet, die den Sit der höchften Wolluftgefühle bilden (vergl. Anthropogenie, 5. Aufl., S. 902, Taf. 30). Auch die Schamhaare, die ben Benusberg bedecken, find feine Dr= gane des Geschlechtssinnes, ebenjo wie die Tafthaare am Munde (Schnurrbart). In merkwürdigster Weise hat sich hier die innige Wechselbeziehung (Correlation) zwischen den sinnlichen Energies Formen der Begattungsorgane und den "geistigen" Functionen des Central = Nervensystems entwickelt. Auch ein großer Bezirk der übrigen Oberhaut kann hierbei als "secundäres" Organ des Geschlechtssinnes mitwirken, wie die Liebkosungen beim Streicheln, Umarmen, Küssen u. s. w. beweisen. Unser größter lyrischer Dichter, Goethe, — zugleich unser seinssinnigster monistischer Philosoph und tiefsblickendster Menschenkenner! — hat in unübertresslicher Form diesem sinnlichsübersinnlichen Urgrund der sexuellen Liebe Ausdruck gegeben. Die Ontogenie lehrt unzweideutig, daß deren SlementarsOrgane, die SpidermissBellen, sämmtlich vom Sctoderm abstammen.

Organempfindungen. Mit diefem Ausbrud bezeichnet bie neuere Physiologie die Empfindung bestimmter innerer Zustände bes Rörpers, die größtentheils durch chemische Reize (- zum fleineren Theil auch durch mechanische und andere Reize -) in ben Organen felbst bewirft wird. Als subjective Reizwahr= nehmungen bes Organismus felbst werden gerade diese Buftanbe vorzugsweise als "Gefühle" bezeichnet, die positiven als Luft, Wohlbehagen, Entzücken u. f. w., die negativen als Unluft, Un= behagen, Schmerz u. f. w. Für die Gelbstregulirung bes compli= cirten Organismus find biefe Organempfindungen, die auch als "Gemeinempfindungen ober Gemeingefühle" bezeichnet werden, von großer Bedeutung. Bu den positiven Organ : Empfindungen gehören nicht nur das forperliche Gefühl der Sättigung, der Rube, des Behagens, sondern auch die psychischen Gefühle der Freude, ber behaglichen und freudigen "Stimmung", ber Seelenruhe u. f. w. Gbenso gehören zu den negativen Gemeingefühlen nicht bloß Sunger und Durft, forperliche Ermüdung, Leibschmerzen und Geefrankheit, sondern auch psychische "Abspannung", Schwindel, verbrießliche und traurige Stimmung u. f. w. Zwischen beiden Gruppen steht die dritte Gruppe der neutralen Organempfindungen, die weder Schmerz noch Luft bedeuten, sondern bloß die Wahrnehmung Saedel, Lebensmunder.

gewisser innerer Zustände, z. B. der Mustelspannung (beim Seben schwerer Gegenstände), der gegenseitigen Lage der Glieder unseres Körpers (beim Kreuzen der Beine) u. s. w.

Stoffempfindung ber Anorgane. Gbenfo allgemein und bedeutungsvoll, wie im Leben aller Organismen, ift die chemische Empfindung auch in allen Theilen der anorganischen Ratur. Denn hier ift fie nichts Geringeres als die Bafis ber fogenannten "Wahlverwandtichaft", ber chemischen Berwandtichaft ober Affinität. Rein chemischer Proces fann in seinem innerften Wefen begriffen werden, ohne daß wir seinen Atomen gegenseitige Empfindung zuschreiben, ohne daß wir ihre Berbindung aus dem Gefühle von Luft, ihre Trennung aus dem Gefühle von Unluft erflären. Schon der große Empedocles (im 5. Jahr= hundert v. Chr.) hatte das Werden aller Dinge durch die verichiedene Mischung feiner vier Glemente erflart, durch das Wechsel= fpiel von Liebe (Anziehung) und Sag (Abstogung). Gelbstverftand= lich ift diese Zuneigung und Abneigung als eine "unbewußte" vorzustellen, ebenso wie bei den "Inftincten" ber Pflanzen und Thiere. Will man dafür lieber den Ausdruck "Empfindung" vermeiden, fo fann man fie auch Fühlung (Aesthesis) nennen, und die (unwillfürliche) barauf folgende "Reizbewegung" Strebung (Tropesis), die Fähigkeit zu letterer Tropismus (neuerdings Taxis, vergl. Rap. 12 ber "Welträthfel"). Nehmen wir als Beifpiel ben einfachften Fall einer demischen Berbindung: wenn wir Schwefel und Quedfilber, zwei gang verschiedene Glemente, gusammenreiben, fo treten die Atome der fein gertheilten Stoffe eng gusammen und bilben einen dritten, gang bavon verschiedenen, chemischen Rörper, bas Zinnober. Wie ift diese einfache Synthese möglich, ohne bag bie beiben Glemente fich gegenseitig empfinden, fich zu einander hinbewegen und dann erft verbinden?

Drudempfindung (Baraesthese). Ganz allgemein in der Natur ist die Empfindung für den mechanischen Reiz der Massenanziehung, bessen umfassendsten Begriff das Gravitations-Gesetz von Newton

barftellt. Nach diesem, bas gange Universum beherrschenden Grund= gesetze gieben fich je zwei Daffentheilchen im geraden Berhältniffe ihrer Maffen und im umgekehrten Berhältniffe bes Quabrats ihrer Entfernung an. Auch diese Anziehung ift auf die "Maffen= empfindung" ber fich gegenseitig anziehenden Atome gurud= zuführen. Die locale Empfindung, die irgend ein Körper bei ber Berührung auf die Oberfläche eines Organismus ausübt, wird als Drud (Baros) empfunden. Gin Reig, ben biefer Drud einseitig ausübt, ruft als Reaction ben Gegendruck hervor und bas Streben nach Ausgleichung berfelben, bie Drudbewegung (Barotagis ober Barotropismus). Die Empfindlichkeit gegen ben Druck ober die Berührung fester Körper ift in der organischen Welt allgemein verbreitet; fie läßt fich experimentell ichon bei ben Protiften ebenfo nachweisen, wie bei ben Siftonen. Als Organe biefes Drud= finnes (ber Baraeftheje) find bei den höheren Thieren besondere Sinnesorgane in der haut entwickelt, Die "Taftforperchen"; fie find am zahlreichsten in ben Fingerspiten und anderen, besonders "empfindlichen" Theilen. Bei vielen höheren Thieren find besonderer Sit einer feinen Taftempfindung die Fühler oder Tentakeln, bei höheren Gliederthieren die "Fühlhörner" oder Antennen. Aber auch bei den höheren Pflanzen find folche Taft= und Greif=Organe weit verbreitet, namentlich bei ben fletternden Gemächsen (Weinrebe, Baunrübe u. a.). Die dunnen Ranken berfelben, die fich spiralig frümmen und aufrollen, besitzen ein fehr feines Gefühl für die Beschaffenheit der Stüten, die fie umfaffen; fie unterscheiden glatte und rauhe, dice und dunne Stuten, und giehen die letteren den ersteren vor. Manche höheren Pflanzen, die in besonderem Grade gegen Druck empfindlich find, jum Theil jogar besondere Taftorgane (Tentafeln) besitzen, außern dies durch Bewegungen der Blätter (Die "Sinnpflanzen", Mimosa, Dionaea, Oxalis). Aber auch icon auf bie einzelligen Protiften übt die Berührung fester Körper einen Reis aus, deffen Empfindung entsprechende Bewegungen auslöft (Thigmotaxis ober Thigmotropismus). Eine eigenthümliche Form ber

Druckempfindung wird bei manchen Organismen durch die Strömung von Flüssigkeiten hervorgerusen; bei Mycetozoen z. B. rust dieselbe entsprechende Gegenbewegungen hervor (Rheotaxis, Rheotropismus), wie Ernst Stahl durch Versuche an Aethelium septicum gezeigt hat.

Elasticität. Eine interessante Analogie zu der Thigmostaxis des festssässigen lebendigen Plasma bietet die Elasticität der festen anorganischen Körper, z. B. eines elastischen Stahlstabes. Bersmöge seiner "Schnellfraft oder Federkraft" reagirt der elastische Metallstab gegen die Druckwirkung der Kraft, die ihn gebogen hat, und strebt seine frühere Gestalt wieder anzunehmen. Bermöge ihrer Torsions-Glasticität setzt die spiralig aufgewundene Stahlseder der Taschenuhr deren Uhrwerk in Bewegung.

Geotagis (oder Geotropismus). Gine besonders wichtige Rolle spielt in der Botanit die Ginwirfung, welche die Schwerfraft auf das Wachsthum ber Pflanzen ausübt. Die Maffenanziehung nach bem Mittelpunkt der Erde bewirkt, daß die positiv geotropischen Wurzeln fentrecht in die Erde hinein machfen, mahrend die negativ geotropischen Stengel in entgegengesetter Richtung empormachjen. Daffelbe gilt für viele festsitzende Thiere, die mit Wurzeln am Boden befestigt find, Polypen, Rorallen, Bryogoen u. f. w. Aber auch die Ortsbewegung der frei lebenden Thiere, die Lagebeziehungen ihrer Körper zum Boden, die Stellung und Haltung ihrer Glied= maßen u. f. w. wird theils durch die Empfindung der Schwerfraft bestimmt, theils durch Anpaffung an bestimmte Functionen, die dieser entgegenwirken, beim Laufen, Schwimmen u. f. w. Alle diese geotropischen Empfindungen gehören in dieselbe Gruppe von barotactischen Erscheinungen, wie ber Fall des Steins ober jebe andere Wirkung der Schwerkraft, die auf der anorgischen Empfindung ber Maffenanziehung beruht.

Raumsinn. In Folge dieser Anpassungen entwickelt sich bei den höheren, frei beweglichen Thieren ein ausgeprägter Raum= sinn. Die Empfindung der drei Raum=Dimensionen wird hier zu

einem wichtigen Drientirungs = Mittel, und bei den Wirbelthieren entwideln fich, von den Tischen aufwärts bis gum Menschen, als besondere Organe beffelben die drei Ringcanale im Gehörorgan. Dieje brei halbzirfelförmigen Canale, die auf einander jenfrecht in den drei Dimensionen des Raumes liegen, vermitteln junächst die Empfindung für die Ropfstellung und Ropfbewegung, in Beziehung damit aber auch die normale Körperhaltung und das Gefühl für das Gleichgewicht. Wenn man die drei Ringcanäle zerftort, geht das Gleichgewicht verloren; der Körper schwanft und fällt um. Diese Organe haben also nicht akuftische, sondern statische oder geotactische Bedeutung, und daffelbe gilt für die fogenannten "Behörbläschen" vieler nieberen Thiere, fugelige Bläschen, Die außer einer Fluffigfeit einen festen Körper enthalten, ben "Gehörftein" (Dtolith). Wenn diefer Rorper feine Lage mit der Haltung bes gangen Thierforpers verändert, drudt er auf die feinen Borharchen, die als Endzweige des Sornerven in das Blaschen ein= treten. Indeffen ift mahricheinlich ber Gleich gewichtsfinn oft mit dem Gehörsinn combinirt.

Schallempfindung. Die Wahrnehmung von Geräuschen, Tönen und Klängen, die man als Gehör ober Schallempfindung bezeichnet, ist auf einen Theil der höheren, frei beweglichen Thiere beschränkt; vorausgeset, daß nicht auch die eben erwähnten "Gehörbläschen" niederer Thiere neben den statischen auch akustische Empfindungen vermitteln. Die specifische Empfindung des "Hörens" entsteht durch Schwingungen des Mediums, in dem das Thier lebt (Lust oder Wasser), oder durch Schwingungen sester Körper (z. B. Stimmgabeln), die mit demselben in Berührung gebracht werden. Wenn die Schwingungen unregelmäßig sind, werden sie als "Geräuschen, wenn mehrere Töne zusammen (Grundton und Obertöne) eine Mischempfindung erregen, wird diese als Klang bezeichnet. Die Schwingungen der tönenden Körper werden auf die Hörzellen übertragen, welche die Endausbreitung des Hörnerven darstellen.

Die specifische Empfindung des Gehörs ist also ursprünglich auf die Druckempfindung zurückzuführen, aus der sie hervorsgegangen ist. Da das Gehörorgan ebenso wie das Auge zu den wichtigsten Werkzeugen des höheren Seelenlebens gehört, und da das raffinirte musikalische Gehör des modernen Culturmenschen vielsach als eine metaphysische Seelenthätigkeit aufgesaßt wird, ist es wichtig zu constatiren, daß auch hier wieder der Ausgangspunkt ein rein physischer ist, d. h. auf die Druckempfindung der Masse, die Schwerkraft zurückzuführen.

Elettrifche Empfindungen. Die große Bedeutung, welche bie Eleftricität in der gangen Natur spielt, ebenso in der organischen wie in der anorgischen, ift erft neuerdings in ihrer gangen Bedeutung gewürdigt worden. Mit vielen (oder nach neuerer Unnahme mit allen) chemischen und optischen Processen find auch eleftrische verknüpft. Aber wie weit eine besondere Empfindung bafür in ben verschiedenen Rlaffen der Organismen verbreitet ift, davon wiffen wir fehr wenig. Der Mensch felbft und die meiften höheren Thiere besiten feine eleftrischen Organe (vom Auge abgesehen) und feine Sinnesorgane, welche eine specifische "elettrische Empfindung" vermitteln. Anders ift dies mahrscheinlich bei vielen niederen Thieren, und namentlich folden, die freie Eleftricität entwickeln, wie die elektrischen Fische. Froschlarven und Fisch= embryonen ftellen fich in einem Waffergefäß, durch das ein galvanischer Strom geleitet wird, bei beffen Schließung mit ihrer Längsage in die Richtung der Sturmcurven, und zwar jo, daß der Ropf nach der Anode, der Schwang nach der Rathode gerichtet ift (Bermann). Auch die leuchtenden Geethiere, die bas ichone Phanomen bes "Meerleuchtens" bewirken, ferner die Leuchtfafer und andere lichtentwickelnde Organismen besitzen mahrscheinlich unbewußte Empfindung für die damit verfnüpften Strömungen ber elektrischen Energie. Bielleicht hängt damit auch unser "Muskelgefühl" zusammen. Directe Reaction gegen eleftrische Reize zeigen viele Pflanzen; wenn man durch die Wurzelspiten (- fehr empfind=

liche "Sinnesorgane", von Darwin mit dem Gehirn der Thiere verglichen! —) längere Zeit einen constanten galvanischen Strom gehen läßt, so krümmen sie sich nach der Kathode hin.

Galvanotagis ber Protiften. Gehr empfindlich gegen elektrische Strome find viele Protiften, wie namentlich Max Bermorn burch eine Reihe von ichonen Bersuchen gezeigt bat. Die meiften Wimperinfusorien (Ciliata) und viele Mhizopoden (Amoeba) find fathodisch=empfindlich oder negativ=galvanotaftisch. Wenn man durch einen Wassertropfen, in dem Tausende von Paramaecium burch einander wimmeln, einen conftanten eleftrischen Strom leitet, fo ichwimmen fofort alle Infusorien, mit dem vorderen Rörperpol voran, nach der Kathode oder dem negativen Pol hin; fie sammeln sich in dicht gedrängten Maffen um benfelben an. Wird nun die Richtung bes Stromes gewechselt, fo macht die gange Gejellichaft fehrt und schwimmt sofort in entgegengesetter Richtung nach der neuen Kathode hin. Umgefehrt verhalten sich die meisten Geißelinfusorien (Flagellata); fie find anodisch=empfindlich oder positiv=galvanotaftisch. In einem Waffertropfen, in bem Schaaren von Polytoma umberwimmeln, schwimmen bei Durchleitung eines galvanischen Stromes alle Bellen sofort nach der Anobe ober dem positiven Pol bin. Gehr interessant ift bas entgegengesette galvanotropische Berhalten dieser beiden Infusorien = Gruppen in einem Wassertropfen, in dem sie gemischt durch einander wimmeln; fo= bald ein conftanter Strom in benfelben eintritt, schwimmen bie Ciliaten nach der Rathode, die Flagellaten nach der Anode bin. Beim Stromwechsel ruden beibe Schaaren wie zwei feindliche Beere auf einander los, freugen fich in der Mitte des Tropfens und sammeln fich an den entgegengesetten Polen wieder an. Diese und andere Ericheinungen ber galvanischen Empfindung lehren deutlich, daß das lebendige Plasma denfelben physikalischen Gefeten unterworfen ift, wie bas Waffer, bas burch ben elektrischen Strom in Wafferstoff und Sauerstoff zersetzt wird; beide Elemente empfinden die entgegengesetten Gleftricitäten.

Fünfzehnte Tabelle.

Stufenleiter der Empfindung und Reigbarkeit.

(Scala ber Senfibilität und Irritabilität.)

- I. Stufe: Empfindung der Atome. Wahlverwandtschaft ber Elemente, bei jedem chemischen Vorgang thätig.
- II. Stufe: Empfindung ber Molecule (Atom-Gruppen): bei ber Angiehung und Abstohung ber Molecule (positive und negative Elektricität u. f. w.).
- III. Stufe: Empfindung der Plaftidule (Micellen, Biogene oder Plasma-Molecule): beim einfachsten Lebensprozeß der Moneren (Chromaceen und Batterien).
- IV. Stufe: Empfindung ber Zellen: Reizbarteit ber einzelligen Protiften (Protophyten und Protozoen); erotischer Chemotropismus an den Zellern, trophischer an den Zellenleib gebunden.
- V. Stufe: Empfindung der Coenobien (Volvox, Magosphaera). Mit der Bildung von Zellvereinen verknüpft fich Affocion von Empfindungen (Einzelgefühl der socialen Zellen verbunden mit Gemeingefühl des Zellvereins).
- VI. Stufe: Empfindung ber nieberen Pflanzen. Bei den Metaphyten oder Gewebpflanzen find auf den niederen Stufen noch alle Zellen in gleichem Mage empfindlich; es fehlen noch besondere Sinnesorgane.
- VII. Stufe: Empfindung der höheren Pflangen. Bei den höheren Metaphyten entwickeln fich an bestimmten Stellen besonders empfindliche, mit specifischer Energie begabte Zellen oder Zellgruppen: Sinnesorgane.
- VIII. Stufe: Empfindung der niederen Gewebthiere ohne differenzirte Nerven und Sinnesorgane. Niedere Coelenterien: Spongien, Polypen, Blatodarien.
- IX. Stufe: Empfindung der höheren Gewebthiere mit differenzirten Rerven und Sinnesorganen, aber noch ohne Bewußtsein (?). Die höheren Coelenterien und die meisten Coelomarien.
- X. Stufe: Empfindung mit auffeimendem Bewußtsein, mit felbeftanbiger Ausbildung bes Phronema. Söhere Gliederthiere (Spinnen, Insetten) und Wirbelthiere (Amphibien, niedere Reptilien, niedere Saugesthiere).
- XI. Stufe: Empfindung mit Bewußtfein und Gedankenbilbung: Amnioten; höhere Reptilien, Bögel und Säugethiere; Raturmenichen und Barbarmenichen.
- XII. Stufe: Empfindung mit productiver Beiftesthätigfeit in Runft und Biffenichaft: Civilmenichen und Culturmenichen.

Dierzehntes Kapitel.

Geiffesleben.

Geist und Seele. Psyche und Phronema. Entwickelung des Geistes. Vernunft. Cultur. Wissenschaft.

> "Das Borgeben ber Phyfiologie (- in ber Seelenfunde -) wird erichwert burch die leberlieferung bon Wortformen, bie, auf Grund ber naibften Erfahrungen gebildet, durch ihre ftete Bermenbung icon fruh bas Denten ber Menfchen beherricht und fich bon Geichlecht gu Geichlecht als unantaftbare Symbole bererbt haben. Es find die Bortgebilde "Geele" und "Geift", welche einerfeits als Sammelnamen für Erfennen und Buhlen, anberfeits fur die als Bort und That in die Ericeinung tretenden inneren Borgange eines Individuums aufgeftellt, allmählich aus Begriffsformen gu felbftanbigen immateriellen Beien umgebacht worben find, gu beren Grgründung die Sülfsmittel ber Raturwiffenfchaften ungureichend feien."

> > Sermann gröff (1900).

"Im allgemeinsten Sinne bedeutet Seele das Einheits Princip unseres förperlichen und geistigen Lebens, deren innere Einheit ich als sestend annehme. Wir sind über die Zeiten hinaus, wo man Geist und Körper als zwei fünstlich an einander geschmiedete, einander übrigens völlig fremde Wesen ansah, als gegenseitige Gesangene und Knechte. Die Raturwissensichaft und Philosophie haben vielmehr die natürliche Berbindung derselben, ihre Unauflösbarkeit und die natürliche Berwandtschaft beider mit siegenden Wassen dargelegt, und es fann serner nur noch über die Art ihrer Bereinigung und Wechselwirkung gestritten werden."

Emil Sufofte (1854).

Inhalt des vierzehnten Kapitels.

Geift und Seele. Berftand und Bernunft. Reine Bernunft. Dualismus von Kant. Anthropologie. Anthropogenie. Keimesgeschichte des Geistes. Geist des Embryo. Canonischer Geist. Rechtsschutz des Embryo. Stammesgeschichte des Geistes. Paläontologie des Geistes. Psyche und Phronema. Geistige Energie. Geisteskrankheiten. Geisteskräfte. Bewußtes und unbewußtes Geistesleben. Monistische und dualistische Theorie. Geistesleben der Sängethiere, der Wilden, der Barbaren, der Civilvölker und der Culturvölker.

Liferatur.

Johannes Müller, 1840. Sinne, Seelenleben, Zeugung. 5., 6., 7. Buch ber Physiologie bes Menichen. Cobleng.

Emil Suichte, 1854. Schabel, Sirn und Seele bes Menschen und ber Thiere.

Baul Flechfig, 1894. Gehirn und Geele. Leipzig.

Sigmund Egner, 1894. Entwurf zu einer phyfiologifchen Ertlarung ber pfychiichen Ericheinungen. Wien.

Theodor Ziehen, 1902. Ueber die allgemeinen Beziehungen zwischen Gehirn und Seelenleben. Jena.

2. Edinger, 1904. Borlefungen über den Bau der nervofen Centralorgane bes Menschen und der Thiere. 7. Aufl. Leipzig.

Sermann Kröll, 1900. Der Aufbau der menschlichen Seele. Leipzig. Der felbe, 1902. Die Seele im Lichte bes Monismus. Strafburg.

Ernft Saedel, 1878. Ueber Bellfeelen und Seelenzellen. Gemeinverftandliche Bortrage. Band I. Bonn.

Derfelbe, 1874. Anthropogenie. 24. Bortrag. 5. Aufl., 1903. Leipzig. Budwig Büchner, 1877. Aus dem Geiftesleben der Thiere. 4. Aufl., 1897. Berlin.

Leopold Beffer, 1903. Unfer Leben im Lichte ber Wiffenschaft. Bonn. John Romanes, 1885—1893. Die geiftige Entwickelung im Thierreich und im Menschen. Leipzig.

Frit Schulte, 1897. Bergleichende Seelenkunde. Leipzig. Wilhelm Prener, 1882. Die Seele des Kindes. 3. Aufl., 1890. Leipzig. Karl Groos, 1904. Das Seelenleben des Kindes. Berlin. M. Probst, 1904. Gehirn und Seele des Kindes. Berlin. Unter allen "Lebenswundern" das größte und interessanteste ist ohne Zweisel der Geist des Menschen. Denn diesenige Thätigsteit unseres menschlischen Organismus, die wir in engerem Sinne "unseren Geist" nennen, ist nicht allein für uns selbst die bes deutendste Quelle alles höheren Lebensgenusses und alles individuellen Werthes, sondern auch diesenige Gigenschaft, die den Menschen nach der herrschenden Anschauung ganz besonders vom Thiere unterscheidet. Es ist daher für unsere biologische Philosophie von sundamentaler Bedeutung, das Wesen unseres Geistes und seine Beziehung zum Körper, seine Entstehung und Entwickelung einer unbefangenen kritischen Untersuchung zu unterwerfen.

Geist und Seele. Schon im Beginne dieser allgemeinen psychologischen Untersuchung stoßen wir auf die Schwierigkeit, den Begriff des "Geistes" flar festzustellen und ihn vom Begriffe der "Seele" scharf zu unterscheiden. Beide Begriffe sind sehr vielbeutig; ihr Inhalt und Umfang ist zu verschiedenen Zeiten und von den verschiedenen Bertretern der Wissenschaft in der mannigsfaltigsten Weise desinirt worden. Im weitesten Sinne kann man "Geist" mit Gott (als allumfassender "Weltgeist", im Sinne des Pantheismus) gleichbedeutend nehmen, oder mit Energie (als allwirksame "Weltkraft", im Sinne des Dynamismus). Im engeren Sinne nennt man aber Geist auch denjenigen Theil des Seelenslebens, der mit dem Denken und Bewußtsein verknüpft ist, also nur denjenigen höheren Thieren zukommt, die Verstand oder Verzumst besitzen. Im engsten Sinne endlich wird nur die Vernunft

als die eigentliche Geistesthätigkeit und als der wesentlichste Vorzug des Menschen vor dem Thiere angesehen. In diesem Sinne hat namentlich Kant die herrschende Auffassung der Geistesthätigkeit befestigt und durch seine "Kritik der reinen Vernunft" die Philossophie geradezu als "Vernunftwissenschaft" hingestellt. Dieser noch gegenwärtig in den wissenschaftlichen Kreisen überwiegenden Besgriffsbestimmung zufolge wollen auch wir zunächst das Geistesleben in der Vernunftthätigkeit erblicken und das große "Lebenswunder" der Vernunft näher ins Auge fassen.

Berftand und Bernunft. Heber den Unterschied diefer beiden höheren Seelenthätigfeiten haben die Pfnchologen und Metaphnfifer fehr verichiedene Unfichten aufgeftellt. Schopenhauer 3. B. schreibt bem Berftande als einzige Function "Caufalität" gu, ber Bernunft hingegen "Begriffsbildung"; lettere allein foll ben Menschen vom Thiere unterscheiden. Indeffen findet fich bas Bermögen der Abstraction, welches das Gemeinjame mehrerer anschaulicher Borftellungen zu einem Begriffe vereinigt, auch schon bei den höheren Thieren vor. Intelligente hunde unterscheiden nicht allein die einzelnen Personen der Menschen, der Katen u. f. m., von benen ihnen die einen sympathisch, die anderen widerwärtig find, sondern fie besitzen auch schon die Begriffe von Mensch und Rate und verhalten fich gegen beide fehr verschieden. Underseits ift das Bermögen der Begriffsbildung bei den niederften Natur= völkern noch in der Gegenwart so gering, daß sie sich nur wenig über die Bernunft der Sunde, Pferde u. f. w. erheben; ihr geistiger Abstand von den höheren Culturmenschen ift ungeheuer groß. Aber eine lange "Scala der Bernunft" verbindet die verschiedenen Stufen ber Affocion ober Berknüpfung ber Borftellungen, Die zur Begriffsbildung führen; und ebenso ift es unmöglich, eine scharfe absolute Grenze zwischen den niederen und höheren Berftandesthätigkeiten der Thiere, sowie zwischen letteren und der Bernunft zu ziehen. Der Unterschied zwischen beiden Gehirn-Functionen ist daher nur relativ und dahin zu bestimmen, daß der Berftand den engeren Kreis der concreten, näher liegenden Associationen umfaßt, die Bernunft hingegen den weiteren Kreis der abstracten, umfassenderen Associations-Gruppen. Daher ist im wissenschaftlichen Geistesleben zunächst immer der Berstand bei der empirischen Forschung, weiterhin aber die Bernunft bei der speculativen Erstenntniß thätig. Beide Gehirn-Thätigkeiten sind aber in gleicher Beise physiologische Arbeitsleistungen oder Functionen des Phronema, von der normalen anatomischen und chemischen Besichaffenheit dieses Denkorgans abhängig.

Reine Bernunft. Geit Immanuel Rant durch feine "Rritik ber reinen Bernunft" (1781) biesen Begriff zu einem ber wichtigften in der neueren Philosophie erhoben hatte, ift berfelbe namentlich in ber Erfenntniß-Theorie ber modernen Metaphyfit zu größter Geltung gelangt; er hat aber, gleich allen anderen Grundbegriffen, im Laufe ber Zeit mefentliche Bermandlungen durchgemacht. Rant selbst verstand ursprünglich unter "Reiner Bernunft" die "von aller Erfahrung unabhängige Vernunft". Unfere unbefangene moderne Pfnchologie, gegründet auf die Physiologie des Gehirns und die Phylogenie seiner Functionen (- der "Seele" -), hat uns aber überzeugt, daß es folche reine, von aller Erfahrung unabhängige Erkenntniffe a priori gar nicht giebt; die Bernunft, die uns als folche "Erkenntniß a priori" gegenwärtig erscheint, ift ursprünglich a posteriori, durch Tausende von Erfahrungen erworben worden. Infofern es fich um wirkliche Erfenntniß der Wahrheit handelt, hat das Rant felbst mehrfach anerkannt; er fagte in ber "Prolegomena ju einer jeden fünftigen Metaphyfit, die als Wiffenschaft wird auftreten können" (1783, S. 204) ausdrücklich: "Alle Erkenntniß von Dingen aus blogem reinen Berftande ober reiner Bernunft ift nichts als lauter Schein, und nur in der Erfahrung ift Wahrheit." Indem wir uns bieser empirischen Erkenntniß-Theorie von Kant Dr. I anschließen und die entgegengesetzte transscendentale von Kant Rr. II verwerfen, konnen wir unfrerseits unter reiner Bernunft nur die

"voraussetzungslose Erkenntniß", frei von allem Dogma, un= befangen von allen Glaubens=Dichtungen verstehen.

Dualismus von Rant. Das befannte Losungswort ber modernen Metaphyfit: "Rückfehr zu Kant," hat besonders in Deutschland solche Geltung erlangt, daß nicht nur fast alle Metaphysiter - die officiellen Vertreter der "Philosophie" an unseren Universitäten —, sondern auch viele hervorragende Naturforscher die dualiftische Erkenntniß-Theorie von Kant als Borbedingung ber Wahrheits-Forschung betrachten. Wie im Mittelalter Arifto = teles, fo hat im 19. Jahrhundert Rant vermöge feiner gewaltigen Autorität den Weg der Weltanschauung für die überwiegende Maffe der Cultur-Menschen bestimmt. Der Ginfluß dieser Autorität ift besonders deshalb so mächtig geworden, weil der herrschende driftliche Rirchenglaube durch Rant's "Kritif ber praftischen Bernunft" die unbedingte Geltung der drei großen Central-Myfterien ber Metaphpfit festgestellt glaubte: ber perfonliche Gott, die unfterbliche Seele und die Freiheit des Willens. Dabei murbe überfeben, daß Rant felbft früher in feiner "Rritit der reinen Ber= nunft" feinerlei Beweise für die Wahrheit jener drei Glaubensfate hatte finden fonnen. Auch von Seiten ber conservativen Staats= regierungen fand diese dualistische Weltanschauung die bereitwilligste Unterstützung. Um so mehr erscheint es uns als Pflicht unserer ehrlichen Wahrheitsforschung, hier nochmals auf den unheilvollen und unhaltbaren Dualismus der Kantischen Metaphysik hinguweisen (vergl. "Welträthsel" S. 300, 439 u. f. w.). Uebrigens ift biese Antinomie der beiden Bernünfte von Kant schon so oft und jo gründlich von verschiedenen Seiten beleuchtet worden, daß wir hier nicht näher darauf einzugehen brauchen (vergl. Rapitel 19).

Anthropologie von Kant. Obwohl der große Philosoph von Königsberg mit seinem umfassenden kritischen Geiste alle Seiten des Menschenlebens in Betracht zog, blieb doch der Mensch für ihn, ebenso wie für Plato und Aristoteles, Christus und Descartes, ein Doppelwesen, zusammengesetzt aus einem physischen Körper und

einem transscendenten Geifte. Die vergleichende Anatomie und Entwickelungsgeschichte, die uns jest die festen morphologischen Fundamente für unsere monistische Anthropologie liefert, entstand erft im Anfange bes 19. Jahrhunderts; fie eriftirte gur Beit von Rant noch nicht. Er hatte jedoch eine Ahnung von deren Bebeutung, wie Frit Schulte in feiner intereffanten Schrift über "Kant und Darwin" (1875) gezeigt hat; an einzelnen Stellen finden sich Aussprüche, die man geradezu als Borläufer von Darwins Lehren beuten fann. Auch hielt Rant Borlefungen über "Pragmatische Unthropologie" und beschäftigte sich mit Bölker= pfnchologie und dem Studium der Menschenraffen. Um fo mehr muß es auffallen, daß er nicht zu einer phylogenetischen Auffaffung bes menschlichen Geiftes gelangte und an die Möglichkeit seiner ftufenweisen Entwickelung aus ber Seele anderer Wirbelthiere bachte. Offenbar hinderte ihn baran der tief muftische Bug feiner Bernunftlehre, bas Dogma von der unfterblichen Seele, von der Willensfreiheit und vom kategorischen Imperativ. Die Vernunft blieb für Rant ein transscendentales "Lebenswunder", und dieser dualistische Jrrthum übte ben größten Ginfluß auf den Ausbau feiner ganzen fritischen Philosophie. Allerdings waren auch damals die Renntniffe vom Seelenleben der Naturvolfer noch höchft un= vollkommen; aber schon die kritische Bergleichung ber bamals be= fannten Erfahrungen darüber hätte von dem niederen thierischen Buftande ihres Geifteslebens überzeugen fonnen. Wenn Rant Rinder gehabt und die Entwickelung der Seele des Kindes schrittmeife verfolgt hatte (wie ein Jahrhundert fpater durch Prener geschah), würde er schwerlich in seinem Jrrthum beharrt haben, daß die Bernunft mit ihrem Bermögen, Erfenntnisse a priori zu gewinnen, ein transscendentales "Lebenswunder", ein übernatürliches, dem Menschen allein vom himmel gegebenes Geschenk fei.

Thatsächlich rührt die falsche dualistische Auffassung des mensch= lichen Geisteslebens, die wir zuerst bei Plato antreffen und die Kant systematisch ausbildete, großentheils davon her, daß sie an eine natürliche historische Entwickelung besselben gar nicht bachten; es fehlte ihnen die vergleichende und genetische Methode, der wir seit einem halben Jahrhundert die größten Aufschlüsse verdanken. Für Kant und seine Nachfolger, die sich fast nur auf die einseitige introspective Methode, auf die Selbstbeobachtung ihres eigenen Geistes beschränkten, blieb dieser hochentwickelte, in allen Kunstleistungen der Begriffs-Akrobatik dressirte Philosophens Geist das Modell der Menschensele überhaupt, und die niederen Stufen der Seelenthätigkeit, wie sie bei Kindern und Wilden sich finden, wurden außer Betracht gelassen.

Moderne Anthropologie. Der gewaltige Aufschwung der Menschenkunde in der zweiten Salfte des 19. Jahrhunderts untergrub die dogmatische ältere Anthropologie und ihre dualistische Be= gründung durch Rant an der Wurzel. Zahlreiche, inzwischen neu entstandene Zweige ber Naturwissenschaft wirkten babei zusammen. Die vergleichende Anatomie überzeugte uns, daß unser ganger complicirter Körperbau bemjenigen der übrigen Saugethiere gleich und speciell von demjenigen der Menschenaffen nur durch geringe Differenzen im Wachsthum und bemzufolge auch in der Form der einzelnen Theile verschieden ift. Die vergleichende Siftologie bes Gehirns insbesondere zeigte, daß diefer Cat auch für das Gehirn, als das eigentliche Geiftes=Organ, gilt. Durch die vergleichende Reimes= geschichte erfuhren wir, daß auch die individuelle Entwickelung unseres menschlichen Körpers aus ber einfachen Gizelle genau ebenso verläuft, wie bei den Menschenaffen; ja, daß die Embryonen derfelben auch noch auf späteren Reife-Stufen von ben menschlichen kaum zu unterscheiden sind*). Die vergleichende Thier=Chemie ergab, daß auch die chemischen Verbindungen, die die Organe unseres Rörpers aufbauen, und die Energie-Umfate, die ihren Stoffmechsel begleiten, benjenigen ber übrigen Wirbelthiere gleichen. Chenjo lehrte und die vergleichende Physiologie, daß fammtliche

^{*)} Natürl. Schöpfungsgeschichte, 10. Aufl., Taf. 2, 3. Anthropogenie, 5. Aufl., Taf. 11—15.

Lebensthätigkeiten, Ernährung und Fortpflanzung ebenfo wie Bewegung und Empfindung, beim Menschen auf die gleichen physikaliichen Gefete gurudguführen find, wie bei allen anderen Bertebraten. Insbesondere überzeugte uns die vergleichende und experimentelle Untersuchung der Ginnes-Organe und ber einzelnen Gehirntheile, baß auch dieje Geiftes-Organe in gleicher Weise beim Menschen wie bei den übrigen Primaten arbeiten. Die neuere Balaeontologie ergab, daß das Menschengeschlecht zwar mehr als hunderttausend Jahre alt, aber boch erft in später Tertiar-Zeit auf der Erde erschienen ift. Die praehistorische Forschung und die vergleichende Ethnologie zeigten, daß ben Cultur= und Civilmenschen altere, niedere Barbaren und diefen robe Wilde vorausgegangen find, die fich förperlich und geiftig an die Menschenaffen anschließen. Endlich fette die reformirte Descendeng=Theorie 1859 uns in den Stand, die bedeutungsvollen Ergebniffe aller diefer verschiedenen anthropologischen Forschungen einheitlich zusammenzufassen und durch die Abstammung des Menschen von anderen Primaten (- Menschenaffen, hundsaffen, halbaffen u. f. w. —) phylogenetisch zu erklären. Dadurch wurde für die moderne Anthropologie eine gang neue, moniftische Basis geschaffen; die Ausnahme=Stellung bes Menschen in der Natur, die die dualistische Metaphysik behauptet hatte, wurde für immer unhaltbar. Ich habe in der letten (fünften) Auflage meiner "Anthropogenie" (1903) den Berfuch gemacht, alle jene Ergebnisse ber empirischen Forschung zu dem Grundrisse einer natürlichen Stammesgeschichte bes Menschen zu verbinden und diese namentlich durch seine Reimesgeschichte zu erkennen. Welche grundlegende Bedeutung diese phylogenetische Anthropologie für unsere monistische Philosophie besitzt, habe ich im zweiten bis vierten Rapitel der "Welträthsel" aus einander gesett.

Anthropologie und Anthropogenie. Die monistische Aufsfassung des menschlichen Körpers und Geistes, welche die Descendenzscheorie auf zoologischer Basis herbei führte, mußte naturgemäß den schärfsten Widerstand in den dualistischen Kreisen der herrschenden Paeckel, Lebenswunder.

Metaphyfit finden. Gie erfuhr aber auch außerbem entichiedene Abweisung bei einem großen Theile der empirischen, modernen Unthropologie, namentlich von demjenigen Zweige derfelben, ber als fein Sauptziel die möglichft "exacte" Erforschung bes menschlichen Körpers und die genaue Messung und Beschreibung seiner einzelnen Theile verfolgt. Man durfte erwarten, daß diese descriptive Anthropologie und Ethnologie mit Freuden die Hand der jungen Anthropo= genie ergreifen und ihren leitenden Grundgebanken benüten würde, um Ginheit und urfächliches Verftandnis in die bunte Fulle bes maffenhaft fich aufhäufenden empirischen Materials zu bringen. Indeffen geschah bas nur in fehr beichränktem Umfange. Die Mehrzahl der sogenannten Anthropologen lehnte die Descendeng= Theorie und ihren wichtigften Folgeschluß, die "Abstammung bes Menichen vom Uffen", als eine unbewiesene Spothese ab; fie beschränkte fich barauf, in emfiger Detail-Arbeit immer neues empiriiches Roh-Material dem machfenden Kenntniß-Saufen hinzuzufügen, ohne ein flares Ziel und bestimmte Fragen vor Augen zu haben. Das gilt gang besonders in Deutschland, wo seit dreißig Jahren die Deutsche Gesellschaft für Anthropologie und Urgeschichte unter ber Leitung von Rudolf Birchow ftand. Diefer berühmte Naturforscher hatte durch seine Cellular-Pathologie und zahlreiche ausgezeichnete Arbeiten im Gebiete ber pathologischen Anatomie und Hiftologie seit der Mitte des 19. Jahrhunderts fich die größten Berdienste um die Reform der Medicin erworben. Indem er aber später (feit seiner Uebersiedelung nach Berlin, 1856) feine Saupt= thätigkeit politischen und socialen Bielen widmete, verlor er die gewaltigen Fortschritte auf anderen Gebieten ber Biologie aus ben Augen; namentlich vermochte er für beren wichtigsten Gewinn, die Begründung der Descendeng=Theorie durch Darwin, fein Berftandniß zu gewinnen. Dazu kam eine principielle "pfnchologische Metamorphose" (- ähnlich wie bei Bundt, Baer, Dubois= Renmond und Anderen -), die ich bereits im 6. Kapitel der "Welträthsel" besprochen habe. Die außerordentliche Autorität, deren sich Birchow erfreute, und der unermüdliche Eifer, mit dem er alljährlich bis zu seinem Tode (1903) die Abstammung des Menschen von anderen Wirbelthieren bekämpste, bewirkten in weitesten Kreisen einen zähen Widerstand gegen die Descendenz-Theorie. Verstärft wurde derselbe namentlich durch Johannes Ranke in München, den Secretär der Anthropologischen Gesellschaft. Erst in jüngster Zeit ist in dieser Beziehung eine günstige Wendung einsgetreten. Immerhin ist meine Anthropogenie, als der erste Versuch, die ganze Stammesgeschichte des Menschen im Zusammenhang zu begründen und sie durch seine Keimesgeschichte zu erklären, seit dreißig Jahren das einzige Werk seiner Art geblieben.

Entwidelung des Geiftes. Als sicherftes Fundament unserer monistischen Psychologie habe ich im 8. und 9. Kapitel ber "Weltrathfel" die Thatsache in den Bordergrund gestellt, daß sich der menschliche Geift entwickelt. Gleich jeder anderen Function unseres Organismus zeigt auch unsere Beistesthätigkeit die Naturerscheinung ber Entwidelung in einer doppelten Richtung, individuell an jedem einzelnen Menschen, phyletisch an der Menschen-Gattung. Die Ontogenie des Beiftes - ober die Reimesgeschichte der menschlichen Seele - führt uns durch unmittelbare Beobachtung die verschiedenen Entwickelungsftufen vor Augen, die bas Geiftes= leben jedes einzelnen Menschen vom Beginn feiner Existeng bis jum Tobe burchläuft. Die Phylogenie des Geiftes - oder die Stammesgeschichte ber Menschenseele - gestattet eine solche un= mittelbare Beobachtung nicht; fie fann nur erschloffen werden durch Bergleichung und Synthese ber hiftorischen Ueberlieferungen, Die uns einerseits die Culturgeschichte und Urgeschichte des Menschen bietet, anderseits die fritische Bergleichung ber verschiedenen Stufen des Geifteslebens bei den Naturvölkern und den höheren Wirbelthieren. Dabei bedient fie fich mit größtem Erfolge bes Biogeneti= ichen Grundgesetzes (Rapitel 16).

Reimesgeschichte des Geistes. Das neugeborene Kind zeigt bekanntlich noch keine Spur von Geist, kein Anzeichen von Vernunft und Bewußtsein; diese höheren Geelenthätigkeiten fehlen ihm noch ebenso vollkommen, wie dem Reime, aus dem es fich innerhalb des Mutterleibes in neun Monaten entwickelt hat. Gelbft im neunten Monate, wo die meiften Organe des menschlichen Embryo ichon in ber späteren Form angelegt ober ausgebildet find, verräth berfelbe in feinem Seelenleben feine Spur von Beift, fo wenig als die Gizelle der Mutter und die Spermazelle bes Baters, durch beren Bermischung (Amphimixis) er entstanden ift. Der Augenblick, in bem diese beiden Geschlechtszellen nach erfolgter Begattung im Gileiter des Weibes zusammen treffen und mit einander verschmelzen, be= zeichnet haarscharf den realen Beginn der individuellen Existeng, also auch der "Seele" (als potentieller Plasma-Function!). Aber der eigentliche "Geift", d. h. die Bernunft als höhere, bewußte Seelenthätigkeit, beginnt erft lange nach der Geburt langsam und stufenweise sich zu entwickeln. Beim Reugeborenen ift, wie Flechsig anatomisch gezeigt hat, die Großhirnrinde noch nicht hoch organisirt und functionsfähig. Gelbft, nachdem das Rind schon zu sprechen angefangen hat, fehlt ihm noch das vernünftige Bewußtsein; es äußert sich jum ersten Male (nach bem ersten Lebensjahre) in dem Augenblick, in dem bas Kind von sich nicht in der dritten Person, sondern als "Ich" spricht. Mit dem Ich= bewußtsein ift zugleich der Gegensatz des Individuums zur Außenwelt, das Weltbewußtsein ausgesprochen; damit erft beginnt das eigentliche "Geiftesleben".

Geist des Embryo. Wenn wir die Entstehung des individuellen Menschengeistes durch das Erwachen des persönlichen Bewußtseins, der "Ich = Vorstellung", charakterisiren, so gewinnen wir dadurch zugleich die Möglichkeit, vom physiologischen Standpunkte des Monismus die Begriffe "Seele" (Psyche) und "Geist" (Pneuma) zu unterscheiden. Beseelt ist schon die Sizelle der Mutter und die Spermazelle des Vaters (vergl. Kapitel 11, S. 279); eine individuelle Seele besitzt schon die Stammzelle (Cytula), die nach erfolgter Befruchtung durch die Verschmelzung beider Elternzellen entstanden

ift. Aber der eigentliche Geist, die denkende und begreifende Bernunft (Ratio) entwickelt sich aus dem thierischen Verstande (oder früher Instincte) des Kindes erst mit dem Bewußtsein seiner Persönlichkeit, im Gegensate zur Außenwelt. Damit erreicht zusgleich das Kind die höhere Werthstuse der Persönlichkeit, die das Recht seit alter Zeit mit seinem Schuke umgiebt und zugleich der Gesellschaft gegenüber durch die Erziehung moralisch verantwortlich macht. Diese Erwägung zeigt zugleich, wie irrthümlich und vom Standpunkte der physiologischen Wissenschaft unhaltbar die noch heute geltenden Rechtsbegriffe unserer Gesetbücher über das Seelensleben und den Geist des Embryo und des neugeborenen Kindes sind; sie stammen größtentheils aus den kanonischen Rechtslehren der papistischen Kirche.

Ranonischer Geift. Bon besonderem pinchologischen Intereffe find die dualistischen Borftellungen, welche die driftliche Kirche im Mittelalter über bas Seelenleben bes menichlichen Embryo ausbildete; fie find zugleich von großer praktischer Bedeutung bis zur Gegenwart geblieben, weil ein großer Theil ihrer moralischen Folgerungen einen wichtigen Beftandtheil des fogenannten fanoni= ichen Rechtes bildet und als folches in unsere modernen Gesetzbucher übergegangen ift. Diefes einflugreiche Jus canonicum entftand unter firchlicher Autorität durch die Beschlüsse der katholischen Concile und die Decretalien ber römischen Bapfte; es ift gleich ben meiften Dogmen und Decreten, die die moderne Cultur dieser mach= tigen Hierarchie verdankt, ein buntes Gewebe von alten Traditionen und neuen Trugschlüffen, von politischen Dogmen und fraffem Aberglauben; berechnet auf die tyrannische Beherrschung der ungebildeten Bolksmaffen und die alleinige Gewaltherrichaft der Kirche - einer "fatholischen oder allein seligmachenden" Rirche, die fich driftlich nennt und dabei das directe Gegentheil des ursprünglichen reinen Chriftenthums barftellt. Seinen Ramen führt bas fanonische Recht von den dogmatischen Rechtssatzungen der Kirche (Canones); man benft aber dabei unwillfürlich an die Metallröhren, welche als

"Ultima ratio regis" in den Kriegen der von driftlicher Bruberliebe erfüllten Culturnationen bas lette Wort fprechen. Go wenig biefe Metallröhren als Organe ber nachten phyfischen Gewalt mit ben ethischen Gefeten ber reinen Vernunft zu thun haben, fo wenig gilt daffelbe von den kanonischen Rechtsfatungen der Rirche als Werkzeugen ber roben geistigen Vergewaltigung; man könnte über bas geheiligte "Corpus juris canonici" die Devise seten: "Ultima ratio ecclesiae". Gehr zwedmäßig murbe eine Cammlung fpaterer papftlicher Decretalien, die einen Anhang bes kanonischen Rechts= buches bildet, officiell als Extravaganten bezeichnet. Bu bem extravaganten Unfinn, den die Bapfte im fanonischen Recht als heiligen Moral=Coder der gläubigen Chriftenheit aufgebunden haben, gehören auch ihre Beftimmungen über bas Geelenleben bes menichlichen Embryo. Die "unfterbliche Seele" (- die fpater durch die Taufe von der Gewalt des Teufels und der Gunde erlöft wird! -) foll erft mehrere Wochen nach der Empfängniß in den seelenlosen Embryo "einfahren". Da die Ansichten der Theologen und Metaphyfifer über den Zeitpunft diefer "Geelen = Ginfuhr" weit auseinander gehen, und da ihnen der Körperbau des Embryo und seine Entwickelung unbekannt sind, wollen wir nur an die Thatsache erinnern, daß noch in der sechsten Woche seiner Entwickelung der Embryo des Menschen von demjenigen der Menschenaffen und anderer Säugethiere überhaupt nicht zu unterscheiden ift; an dem großen Ropfe find bereits die Anlagen der fünf Sirnblasen und der drei höheren Sinnesorgane, Rase, Auge und Gehörbläschen, zu unterscheiden; am Rumpf find beide Gliedmaßen-Paare in Gestalt von vier einfachen rundlichen ungegliederten Platten vorhanden; am hinterende ragt noch bas fpite Schwangden frei vor, bas rudimentare Erbftud von unseren langichwänzigen Affen-Ahnen. Obgleich die Großhirnrinde auf diefer niederen Entwickelungsstufe noch nicht entwickelt ift, wird ber Embryo boch bereits als "beseelt" betrachtet. (Bergl. den 14. und 15. Vortrag meiner "Anthropogenie", V. Aufl., 1903, Taf. 8-14.)

Man preift es als ein großes Berdienft bes fanonischen Rechtes, daß es zuerst dem menschlichen Embryo felbständigen Rechtsschut verliehen habe und beffen Abtreibung (Abortus) als schwere Sünde dem Todtichlage gleichstelle. Da aber jene muftische Theorie der "Seeleneinfuhr" wiffenichaftlich gang unhaltbar ift, mußte man folgerichtig verlangen, daß derfelbe "Rechtsschut" auch dem Embryo auf allen früheren Stadien, ja fogar ichon der Gizelle felbft zu Theil werbe. Der Gierstod ber reifen Jungfrau enthält ungefähr 70 000 Gizellen; jede derfelben könnte fich unter günftigen Umftänden, wenn sie nach ihrer Ablösung vom Gierstock einer männ= lichen Samenzelle begegnet und mit ihr copulirt, zu einem Menschenfinde entwickeln. Wenn der Staat nun die reichliche Bermehrung feiner Staatsbürger im allgemeinen Intereffe für wünschenswerth und die fruchtbare Fortpflanzung für eine "Bflicht" des Staats= bürgers erklärt, so müßte die Unterlassung dieser Pflicht als "Dmiffiv=Delict" beftraft werden. Derfelbe "Culturstaat" beftraft ja die "Abtreibung der Leibesfrucht" als schweres Berbrechen mit mehrjährigem Buchthaus. Indem bas moderne Strafrecht fich barin bem fanonischen Rechte auschließt, übersieht es die physiologische Thatsache, daß die Gizelle ein Theil des mütterlichen Körpers ift, über den das Weib frei verfügen fann; ferner daß der daraus entwickelte Embryo, ebenfo wie das neugeborene Rind, vollfommen bewußtlos, eine reine "Reflermaschine" ift, gleich einem niederen Wirbelthiere. Der "Geist" besselben ift noch gar nicht vorhanden, fondern fann erft fpater, nach dem erften Lebensjahre, ericheinen, wenn fein Organ, das Phronema der Großhirnrinde, fich bifferengirt hat. Die Erklärung biefer intereffanten Thatfache giebt uns bas Biogenetische Grundgeset, indem fie die Ontogenese des Gehirns als eine abgefürzte Wiederholung oder "Recapitulation seiner Phylogeneje" auf Grund ber Bererbungs-Gesete deutet.

Stammesgeschichte des Geistes. Wie für alle übrigen Drsgane unseres menschlichen Körpers, so hat auch für das Gehirn, als das "Geistesorgan", das Biogenetische Grundgesetz unbedingte

Geltung; wir ichließen auf Grund ber ontogenetischen, unmittelbar zu beobachtenden Thatfachen, daß eine entsprechende Entwickelung auch in ber phylogenetischen Stufenreihe unserer thierischen Borfahren im Laufe vieler Jahr-Millionen ursprünglich stattgefunden Gine bedeutungsvolle Bestätigung und Erganzung biefes Schluffes liefert uns zunächst die vergleichende Anatomie. Sie zeigt, daß bei allen Schadelthieren (Craniota) - von ben Kischen und Amphibien aufwärts bis zu den Affen und Menschen bas Gehirn in der gleichen Form angelegt wird, als eine blafenförmige Auftreibung des ettodermalen Medullarrohres. quere Ginschnürungen zerfällt diese einfache eiformige Sirnblase zunächst in drei, später in fünf hinter einander gelegene Hirnblasen ("Anthropogenie", Bortrag 24, S. 711, Taf. 24). Mur die erste von biefen Sirnblafen, das Großhirn, entwidelt fich fpater zum demijden Laboratorium des "Geiftes". Aber bei den niederen Schadelthieren (Fischen und Amphibien) bleibt auch dieses wichtige Großhirn noch fehr flein und einfach. Gine ftartere Ausbildung erfährt es erft bei den drei höheren Wirbelthier = Rlaffen, den Amnioten. Da diese landbewohnenden und luftathmenden Cranioten im Rampf um's Dafein viel ichwierigere Aufgaben zu bewältigen haben, als ihre niederen, mafferbewohnenden Borfahren, fommt es hier gur Ausbildung von viel mannigfaltigeren und verwickelteren Gewohn= beiten. Dieje erblichen Sitten werden durch functionelle Anpaffung und progressive Vererbung allmählich zu Inftincten; mit weiterer Ausbildung bes Bewußtseins entwickelt sich baraus bei ben höheren Säugethieren die Bernunft. Die ftufenweise Ausbildung biefes "Geifteslebens" geht Sand in Sand mit einer fortichreitenden Bervollkommnung ihres anatomischen Organs, des Phronema in der Großhirnrinde. Die neueren feineren Untersuchungen über die Ontogenie und Siftologie diefes "Geiftes-Organs" (von Flechfig, Sitig, Edinger, Ziehen, Osfar Bogt u. f. m.) haben uns einen intereffanten Ginblick in das geheimnisvolle Lebenswunder feiner Phylogeneje gewährt.

Palaeontologie des Geiftes. Während die vergleichende Anatomie bes Großhirns uns eine befriedigende Borftellung von ber stufenweisen historischen Entwickelung bes Beiftes in ben höheren Wirbelthier-Rlaffen liefert, geben uns gleichzeitig ihre verfteinerten Ueberrefte gang bestimmte Anhaltspunkte über die Zeitraume, in denen sich diese Phylogenese langsam und allmählich vollzogen hat. Die hiftorische Reihenfolge, in der die Wirbelthier-Rlaffen nach einander in den großen Perioden der organischen Erdgeschichte aufgetreten sind, wird unmittelbar durch ihre Petrefacten - als die mahren "Denkmungen ber Schöpfungsgeschichte" - bewiesen und liefert uns die werthvollsten Ginblicke in die Stammesgeschichte unseres Geschlechts und unseres Geiftes. Die altesten Gebirgs= ichichten, bie versteinerte Bertebraten-Refte enthalten, bilden bas machtige filurische Suftem, beffen Entstehung nach neueren Berechnungen weit mehr als hundert Jahr-Millionen zurückliegt; es enthält nur wenige foffile Fische. Auf diese folgen im barüber liegenden devonischen Suftem Dipneuften, als Uebergangsformen von den Fischen zu den Amphibien. Lettere, als die ältesten vierfüßigen und fünfzehigen Wirbelthiere, erscheinen sodann in ber Steinkohle. Ihnen folgen im permifchen, nachft jungeren Suftem die ältesten Amnioten, als primitive Reptilien (Tocosaurier). Aber erft eine Periode spater, in der Trias, erscheinen die altesten Säugethiere, fleine, primitive Monotremen (Pantotheria), bann im Jura die Beutelthiere (Marsupialia) und in der Kreide die ersten Bottenthiere (Placentalia). Der große Reichthum an mannigfaltigen, ansehnlichen und hochorganisirten Formen, ben biese britte und lette Unterflaffe der Cäugethiere entwickelt, tritt erft allmählich im Laufe der folgenden Tertiar-Zeit in die Erscheinung. Die gahlreichen und wohl erhaltenen Schädel, die die verschiedenen Ordnungen diefer Placentalthiere verfteinert hinterlaffen haben, find besonders deshalb wichtig, weil sie einen Schluß auf die quantitative und qualitative Ausbildung bes Gehirns innerhalb ber einzelnen Ordnungen gestatten; so ift 3. B. bei den modernen Raubthieren

das Gehirn 2—4 Mal, bei den modernen Hufthieren sogar 6—8 Mal so groß (— im Verhältniß zur Körpergröße —), als bei ihren ältesten tertiären Vorsahren. Zugleich ergiebt sich, daß das Groß=hirn (als das eigentliche Geistes=Organ!) innerhalb der Tertiär=Zeit sich immer stärker auf Kosten der anderen Hirntheile entwickelt hat. Die Länge dieses caenozoischen Zeitraums wird neuerdings auf mindestens drei Millionen Jahre (— nach anderen Geologen auf 12—14 oder mehr Jahrmillionen! —) berechnet; sie war jedensfalls ausreichend, um die stufenweise Entwickelung des Menschengeistes aus der niederen Vernunft=Thätigkeit seiner nächsten Uffen=Uhnen und den "Instincten" der älteren Placentalien möglich zu machen.

Geift und Phronema. Mit dem phyfiologischen Begriffe bes Phronema, als des eigentlichen Geiftesorgans, bes "Wertzeuges ber Bernunft" haben wir benjenigen Theil unferes Großhirns bezeichnet, beffen normale anatomische Beschaffenheit die menschliche Geistesthätigkeit bedingt. Die bewunderungswürdigen Untersuchungen ber letten Decennien über ben feineren Bau der grauen Großhirnrinde (Cortical=Substang des Cerebrum) haben uns über= zeugt, daß deffen Wunderbau (- ein mahres "anatomisches Lebens= wunder!" -) das vollkommenste morphologische Product des Plasma darstellt; ebenso ift seine physiologische Thätigkeit - ber "Geist"! als die vollkommenfte Leiftung einer "Dynamo-Maschine" zu bezeichnen, die höchsten Leistungen der Natur, die wir überhaupt kennen. Millionen von "Seelenzellen" ober Neuronen, - jede einzelne von höchft verwickeltem Fibrillarbau und höchft zusammengesetzter Molecular=Structur -, find in bestimmten Bezirken ber Großbirn= rinde zu gesonderten Denforganen (Phroneten) verbunden und Diese wiederum zu einem großen einheitlichen Suftem von munder= barer Zwedmäßigkeit und Leiftungsfähigkeit vereinigt. Jede einzelne Phronetalzelle ift ein fleines chemisches Laboratorium, das seinen Theil zu der einheitlichen Central=Function des Geiftes, zur bewußten Vernunftthätigkeit, beiträgt. Ueber die räumliche Ausdehnung des Phronema in der Großhirnrinde und seine Abgrenzung gegen die benachbarten Sinnesherde (Sensorien) gehen heute noch die Ansichten der verschiedenen Gehirnforscher aus einsander; alle aber sind jetzt darüber einig, daß ein solches Centrals Organ des Geistes existirt und daß dessen normale anatomische und chemische Beschaffenheit die erste Vorbedingung des menschlichen "Geisteslebens" überhaupt ist. Diese Neberzeugung — ein Fundament unserer monistischen Psychologie — wird bestätigt durch das Studium der Psychiatrie.

Geistestrantheiten. Das Studium bes franken Organismus hat die Erkenntniß bes gesunden vielfach in hervorragender Weise gefördert; das alte Sprichwort: Pathologia physiologiam illustrat ift wohl begründet. Denn die Krankheiten find vielfach physio= logische Experimente, die die Natur felbst auftellt, und zwar unter besonderen Bedingungen, die die experimentirende Physiologie fünftlich herzuftellen oft nicht im ftande ift. Der denkende Argt und Pathologe kann daher durch kritische Beobachtung der erfrankten Organe oft die wichtigsten Erkenntnisse über ihre Function gewinnen. Das gilt in besonderem Dage von ben Geiftestrant= heiten, die ftets ihren nächsten Grund in einer anatomischen ober chemischen Beränderung bestimmter Gehirntheile haben. Die fortgeschrittene Erkenntniß von der Localisation der Geiftes= thätigkeiten, von ihrem Gebundensein an einzelne Phroneten ober "Denkorgane", ift jum großen Theil auf die Erfahrung ge= gründet, daß die Berftorung der letteren den Berluft der erfteren zur Folge hat. Die moderne Pfnchiatrie, als die empirisch be= gründete Wiffenschaft von den Geiftesfrankheiten, ift somit zu einem bebeutungsvollen Grundstein unserer monistischen Psychologie geworben. Wenn Immanuel Rant Diefelbe ftubirt und einige Semefter Die pfychiatrische Klinif besucht hätte, würde er sicher vor den Jrrthumern seiner dualistischen Pfnchologie bewahrt geblieben sein. Daffelbe gilt von ben modernen "metaphysischen" Psychologen, welche ein musti= ich es Suftem vom Wefen ber "unfterblichen Geele" aufbauen, ohne die Anatomie, Physiologie und Pathologie des Gehirns zu kennen.

Beiftesträfte (phronetifche Energie). Die vergleichenbe Anatomie, Physiologie und Pathologie des Gehirns, in Uebereinstimmung mit den Ergebniffen der Ontogenie und Phylogenie, hat uns zu der sicheren monistischen lleberzeugung geführt, daß der menichliche Beift eine Function feines Phronema ift, und bag Neuronen des letteren, die Phronetalzellen, die wahren Elementar-Drgane alles Geifteslebens barftellen. Somit find auch alle Meußerungen des letteren auf Energie-Umfate in den ersteren gurudguführen. Die moderne Energetif ift baber vollfommen im Rechte, wenn fie auch die "geistige Energie" (in allen ihren Formen) unter bemfelben Gesichtspunkt untersucht, wie die übrigen Formen der "Nerven-Energie", und wie alle energetischen Erscheinungen der organischen und anorganischen Natur überhaupt. Die Pfnchophnfit von Fechner hatte bereits gezeigt, daß ein Theil dieser Nerven=Energie meßbar und auf mechanische Gesetze ber Physit sogar mathematisch zurückzuführen ift ("Welträthsel", Kap. 6). Neuerdings hat Oftwald in seiner Naturphilosophie (Kap. 18-21) mit Recht nachdrücklich hervorgehoben, daß jammtliche Meuße= rungen des geistigen Lebens, nicht nur Empfinden und Wollen, sondern auch Denken und Bewußtsein, auf Nerven-Energie gurudguführen find. Die fogenannten "Geiftesträfte" fonnen wir bem= nach als phronetische Energie von den übrigen Neußerungen ber Nerven=Energie unterscheiben. Die monistischen Erörterungen von Oftwald über die Energie-Processe im geistigen Leben (18.), im Bewußtsein (19.) und im Willen (20. Kap.) find fehr beachtens= werth und bestätigen die Anschauungen darüber, die ich im zweiten Theile der "Welträthsel" (Kapitel 6, 10, 11) niedergelegt hatte. Oftwald hat nur dadurch viele Migverständniffe hervorgerufen, daß er hartnädig den reinen Substang-Begriff (- wie ihn Spinoga festgelegt hatte -) durch seinen Energie-Begriff erseben will und zugleich die Materie, d. h. das andere Attribut der Substanz, leugnet. Seine angebliche "Ueberwindung des Materialismus" ift der reine Windmühlenkampf; seine "Energetik" (- der consequente Dynamismus von Leibniz u. A. —) ist ebenso einseitig, wie das scheinbare Gegentheil, der consequente Materialismus von Demostritos, Holbach u. s. w. Der lettere läßt den Stoff der Kraft vorausgehen; der erstere umgekehrt betrachtet die Materie als Product der Kraft. Unser consequenter Monismus vermeidet die Einseitigkeit beider Anschauungen und vermag als Hylozoismus beide Attribute der Substanz, die raumerfüllende Materie und die wirkende Energie, nicht von einander zu trennen. Wie für alle anderen Naturprocesse, so gilt das auch für das Geistesleben; unsere "Geisteskräfte" sind als "phronetische Energie" ebenso an das Neuroplasma, das lebendige Plasma in den Neuronen der Großhirnrinde, absolut gebunden, wie die mechanische Energie unserer Muskeln an das contractile Myoplasma, die lebendige Substanz unseres Fleisches. (Vergl. hierzu S. 519—527.)

Bewußtes und unbewußtes Beiftesleben. In ber ausführlichen moniftischen Studie über bas Bewußtsein, die im 10. Kapitel ber "Welträthsel" enthalten ift, habe ich zu zeigen versucht, daß diese rathselhafteste Geiftesthätigkeit - bas "pfncho= logische Central = Mysterium" - fein transscendentes "Welt= rathfel" ift, sondern ebenso eine Natur=Erscheinung und ebenso bem Substang-Gefet unterworfen, wie alle andere Seelenthätigfeit. Das Bewußtsein des Rindes entwickelt fich erft längere Zeit nach bem erften Lebensjahre und ichreitet ebenso stufenweise fort, wie bie anderen psychischen Functionen; es ift gleich diesen an die normale anatomische und chemische Beschaffenheit seiner Organe, der Phroneten in der Großhirnrinde, gebunden. Wie das Bewußtsein sich ursprünglich aus ber unbewußten Seelenthätigkeit entwickelt (als eine "innere Anschauung" des Phronema, gleich einer Spiegelung), fo fann auch jeder Beit ein unbewußter Borgang in der Gehirnrinde dadurch jum Bewußtsein gelangen, daß die Aufmerksamkeit darauf gerichtet wird. Umgekehrt verwandeln fich bewußte Handlungen, die ursprünglich mit Aufwand von viel Aufmerksamkeit erlernt werden mußten (3. B. Clavier spielen) durch

oftmalige Wiederholung, Nebung und Gewohnheit zulet in unbewußte. Daß bei allen diesen Beiftesacten ftets demische Energie in den Phronetalzellen umgesett wird, ergiebt fich aus ber Ermübung und Erschöpfung, welche angestrengte Beistesarbeit im Gehirn herbeiführt, - gerade fo wie angestrengte mechanische Arbeit in den Musteln. Neue Stoffzufuhr durch Rahrung ift nothwendig, um die geistige Arbeit fortzuseten. Allbefannt ift ferner ber mächtige Ginfluß, ben die verschiedenften Getrante auf das Bewußtsein ausüben (Kaffee und Thee, Bier und Wein); ebenso sein zeitweiliges Verschwinden durch die Betäubung mit Chloroform ober Aether. Auch die bekannten Ericheinungen im Traum, die Störungen des normalen Bewußtseins, Sallucinationen, Wahnvorstellungen u. f. w. überzeugen uns bei unbefangener Untersuchung bavon, daß diese Geiftesthätigkeiten nicht metaphysischer Natur sind, sondern als physikalische Processe im Neuroplasma des Gehirns verlaufen, burchaus abhängig vom Substang-Gefete.

Dualiftifche Theorie des Geifteslebens. In principiellem Gegensate zu dieser naturgemäßen monistischen Auffassung bes menschlichen Geiftes, die nach meiner Ueberzeugung durch die Naturerkenntniß bes 19. Jahrhunderts definitiv festgestellt ift, steht die ältere dualistische Beurtheilung beffelben, die noch heute weite Kreise des Bolfes wie der Gebildeten, namentlich aber Metaphyfifer und Theologen beherricht. Danach ift der Geift des Menschen ein selbständiges immaterielles Wesen, das nur zeitweilig den Körper der menschlichen Person bewohnt und ihn beim Tode als "unfterbliche Geele" verläßt. Ich habe bereits im 11. Rapitel ber "Welträthsel" die Bernunft-Gründe, die diesen weit verbreiteten Aberglauben widerlegen, besprochen, und meine leberzeugung in dem Schluffate zusammengefaßt: "Der Glaube an die Unfterblichkeit der menschlichen Seele ift ein Dogma, welches mit den sicherften Erfahrungsfäten ber modernen Naturwiffenschaft in unlösbarem Widerspruche steht." Indem ich hier auf jene Studie über "Athanismus und Thanatismus" verweise, möchte ich nur noch=

mals ben außerordentlichen Ginfluß betonen, ben die gewaltige Autorität von Rant gerade auf Diesem Gebiete burch seinen transscendentalen 3bealismus gewonnen hat. Geine dualiftische Auffaffung von der Doppelnatur des Menschen, als eines fterb= lichen animalen Organismus, ber nur zeitweilig mit einem unfterblichen Geifte verbunden ift, widerspricht völlig ber moniftischen Anschauung von der Ginheit des menschlichen Wefens, zu der uns die moderne Biologie, insbesondere Physiologie und Phylogenie führt. Die dogmatische Natur ber Kantischen Metaphysik, die man als fritisch so sehr verherrlicht, offenbart sich in diesem psycho= logischen Dualismus am auffallendften. Die außerordentlich hohe Meinung von der menschlichen Bernunft, die Rant durch vieljähriges introspectives Studium feines eigenen hochbegabten Beiftes gewonnen hatte, übertrug er irrtumlich auf den Menschengeift überhaupt; er dachte nicht baran, daß dieselbe bei ben Naturvölfern noch gang fehlt ober boch faum jene Stufe bedeutend überschreitet, zu der sich der Berftand der Sunde, Pferde, Glephanten und anderer Culturthiere bereits erhoben hat.

Geiftesleben ber Gaugethiere. Durch unfere moberne Unthro= pogenie (1874) ift die Sypothese ber Descendeng=Theorie, daß sich bas Menschengeschlecht burch Umbilbung aus einer langen Reihe von Säugethieren entwidelt habe, jum Range einer hiftorifchen That= fache erhoben werben. Alle einzelnen Organe unseres Körpers gleichen in ihrer Structur und Bufammenfegung benjenigen unferer nächften Bermanbten, ber Menschenaffen; sie unterscheiben sich von ihnen nur burch geringfügige Differengen ber Große und Form, die bedingt find burch erblich geworbene Berichiedenheiten bes Wachsthums. Mit ben Organen find aber zugleich beren Functionen burch Bererbung von ben Primaten-Uhnen auf ben Menschen übertragen worben. Das gilt auch vom Beifte, ber nichts weiter ift als bie Besammtfunktion bes Phronema, bes centralen Denforgans in ber Großhirnrinde. Thatfachlich lehrt uns auch bie unbefangene Bergleichung bes Geiftes= lebens bei den Menschenaffen und den wilden Naturmenschen, daß die Unterschiede in ihrem Geistesleben ebenso geringfügig find, wie diejenigen in ihrer Gehirnstructur. Wenn man baber bie bualiftische

Seelentheorie von Plato und Kant, sowie von der Mehrzahl der modernen Psychologen annimmt, so muß man den Menschenassen und den höheren Säugethieren überhaupt (— insbesondere den Cultur-hunden! —), ebenso eine "unsterbliche Seele" zuschreiben, wie den Wilden und den Culturmenschen (vergl. Kap. 11 der "Welträthsel").

Geiftesleben ber naturvolfer. Das intenfive und fritische Stubium bes Seelenlebens ber Wilben, in Berbindung mit ben Fortidritten ber Anthropogenie und Ethnographie, hat im Laufe ber letten vierzig Sahre bie Entscheidung amischen zwei sich befämpfenden Theorien über ben Urfprung ber menichlichen Gultur herbeigeführt. Die altere Entartungs=Theorie, gestütt burch ben Schöpfungsglauben ber Religionen und baher vorzugsweise von Theologen und Theosophen vertreten, behauptete, daß der Mensch (- als "Gbenbild Gottes" -) ursprünglich in forperlicher und geistiger Bolltommenheit erschaffen worben und erft nachträglich burch ben Gunbenfall herabgefunten fei; die heutigen Wilben feien "begenerirte" Nachkommen von göttlichen Urmenichen. (In ben Tropenlandern, die heute noch lebende Menichenaffen beherbergen, werden biefe von den Wilben und Barbaren gleicherweise als entartete Zweige ihres eigenen Stammes angesehen!) Obgleich diese Degenerations=Theorie auf Grund bes herrschenden Bibelglaubens noch heute in ben meiften Schulen gelehrt und auch von einzelnen muftischen Philosophen vertheidigt wird, hat fie boch icon am Schluffe bes 19. Jahrhunderts alle miffenschaftliche Geltung verloren. Gie ift jest verbrangt burch bie neuere Entwidelungs = theorie, die icon vor hundert Jahren von Lamard, Goethe und Berber vertreten murbe, aber erft feit Darmin und Lubbod bie Oberhand in der modernen Ethnographie gewonnen hat. Danach find wir jest überzeugt, baß bie menschliche Cultur bas Ergebnis eines langen, burch Sahrtausenbe allmählich aufsteigenben Entwidelungs= ganges ift; bie modernen Culturvölfer find burch Bervollfommnung aus roheren Civilvölfern hervorgegangen, ebenfo wie biefe aus noch tiefer stehenden Barbarvölfern; diese wiederum haben fich aus niederen Naturvölfern entwidelt, benen bie Cultur noch völlig fremb mar.

Geistesleben der Barbarvölker. Als Barbaren im Sinne der modernen Ethnologie bezeichnen wir die mittlere Stufe der mensch= lichen Cultur=Entwickelung, die zwischen den Wilden und den civilissirten Bölkern liegt. Wir kommen später (im 17. Kap.) auf die Classissication und Charakteristik derselben zurück (vergl. oben S. 65).

Die Barbaren bilden die Kunsttriebe weiter aus, die schon bei vielen Wilden und einzelnen höheren Wirbelthieren zu sinden sind; auch beginnt aus der thierischen Neugierde sich die menschliche Wißbegierde zu entwickeln, die Frage nach den Ursachen der Erscheinungen, das Causalitäts-Bedürfniß der Vernunft, die Keime der Wissenschaft.

Geistesleben der Civilvölker. Die civilisirten Bölker, die zwischen den Barbaren und den eigentlichen Culturvölkern stehen, erheben sich auf eine höhere Stufe durch Bildung größerer Staaten und weitere Arbeitstheilung. Die Specialisirung der verschiedenen Arbeitergruppen und der leichtere Lebensunterhalt befördert weitere Entwickelung der Künste und Wissenschaften. Hierher gehört unter den Menschenrassen der Gegenwart vor Allem die Hauptmasse der Mongolen, im Altersthum und Mittelalter der größte Theil der Bewohner von Europa und Usien. Die großen Culturstaaten des Alterthums in China, Südindien, Kleinasien, Egypten, später in Griechenland und Italien, zeigen nicht allein eine hohe Ausbildung der Kunst und Wissenschaft, sondern auch Pflege der Gesetzgebung, des religiösen Cultus, der Jugenderziehung, Verbreitung der Bildung durch geschriebene Bücher.

Geiftesleben ber Gulturvölfer. Die Gultur im engeren Ginne, charakterifirt burch hohe Blüthe ber Runft und Wiffenschaft und ihre mannigfaltige Unwendung für bas praftische Leben in Gefetgebung, Schulbilbung u. f. w., war schon mahrend bes Alterthums burch einzelne Bolter, in Ufien burch bie Chinefen, Gubinbier, Baby-Ionier und Egypter, in Europa burch bie Griechen und Römer bes flaffischen Zeitalters, mächtig geforbert. Allein ihre Früchte blieben junächst auf fleinere Gebiete beschränkt und gingen mahrend bes Mittelalters großentheils wieber verloren. Bu neuer Bluthe ent= widelte fich die moderne Cultur erft feit Ende bes 15. Jahrhunderts, nachbem bie Erfindung ber Buchdruckerfunft bie Berbreitung ber Bildung in weiten Bolfstreisen ermöglicht, die Entbedung von Amerika und die Umichiffung ber Erbe ben Gesichtsfreis mächtig erweitert und bas Weltsuftem bes Ropernifus ben geocentrischen Irrthum beseitigt hatte. Run erst begann die vielseitige Entwidelung bes Culturlebens, bie im 19. Jahrhundert durch die erstaunliche Ausbildung ber Naturwiffenschaft zu einer früher ungeahnten Sohe bes Geisteslebens nach allen Richtungen hin geführt hat; nun erst fonnte bie freie Ber= nunft ben herrschenden Aberglauben bes Mittelalters verbrängen.

Monismus und Dualismus des Geiftes.

I. Monistische Theorie des menschlichen Geistes.

- 1. Der Geist des Menschen ift eine Raturerscheinung, ein physikalischer Proces, durch Stoffwechsel chemisch bebingt, kein transscendentes Wunder.
- 2. Der menichliche Geift ift bemnach bem allmächtigen Substanggesetz ebenso unterworfen, wie alle anderen Naturerscheinungen.
- 3. Das materielle Substrat ber geistigen Substanz, ohne welche keine Energie-Aeußerung möglich ist, bilbet bas Plasma ber Reuronen ober Seelenzellen.
- 4. Das Organ bes menschlichen Körpers, bas allein die Geistesthätigsteit bewirft, bilbet einen Theil der Großhirnrinde (ber "grauen Substanz" bes Hirnmantels) und ist als Dentsorgan (Phronema) von den angrenzensen Sinnesherden (Sensorien) gessondert.
- 5. Das Phronema ist eine höchst vollkommene Dhnamo. Maschine, deren einzelne Theile, die Phroneten, aus Millionen von Seelenzellen (Phronetalzellen) zusammengesetzt sind. Wie bei jedem anderen Organ des Körpers ist auch bei diesem GeistessOrgan die Thätigkeit (der "Geist") das Gesammtresultat der Functionen der Zellen, die es zusammensetzen.
- 6. Das Geistesleben ber Eulturvölker, deisen höchste Erzeugnisse Kunst und Wissenschaft sind, hat sich historisch aus dem niederen Seelenleben der Naturvölker (Barbaren, früher Wilden) entwickelt; ebenso wie das letztere durch auf steigen de Entwickelung aus demjenigen der höheren Säugethiere, und dieses aus der Seelenthätigkeit der niederen Wirbelthiere.

II. Dualiftische Theorie des menschlichen Geistes.

- 1. Der Geist bes Menschen ist ein übernatürliches transscendentes Wesen, ein metaphysisches Lebenswunder, tein physito-chemischer Proces.
- 2. Der menschliche Geift ift frei, vom Substanzgesetz unabhängig, ewig und unsterblich, dem Stoffwechsel und Kraftwechsel nicht unterworfen.
- 3. Das Wefen bes Geiftes ift eine immaterielle "Seelenfubstanz", beren freie Energieäußerung durch das Plasma ber Neuronen nur übertragen wird.
- 4. Der Geist äußert sich burch bas Denkorgan (Phronema) nur als Ersicheinung; sein eigentliches Wesen ist als "Ding an sich" weder erkennbar, noch überhaupt vorstellbar; es ist ein Abbild oder Ausstuß des göttlichen Geistes.
- 5. Das Phronema als Organ ber Bernunft ist nicht autonom thätig, sondern vermittelt durch seine einzelnen Theilorgane (Phroneten) und die dassselbe zusammensehenden Zellen nur die Beziehungen zwischen dem immateriellen Geiste und der Außenwelt. Die menschliche Bernunft ist von dem Berstande der höheren und dem Instincte der niederen Thiere absolut verschieden.
- 6. Die niedere Seelenthätigfeit ber Naturvölker (Wilben und Barbaren) ist aus der höheren Geistesthätigkeit des ursprünglich vollkommenen Menschen durch ab ste i gende Entartung (Sündenfall) entstanden; die niedere Bernunft der Naturvölker ist unsterblich und durch eine absolute Kluft von dem ähnlichen, aber sterblichen Berstande der Sängethiere geschieden.

fünfzehntes Kapitel.

Tebensursprung.

Schöpfungs-Mythus (Creatismus). Aeternal=Hypothesen. Urzeugung (Archigonie).

"Die Entstehung des Organischen aus dem Unorganischen ist in erster Linie nicht eine Frage der Ersahrung und des Experimentes, sondern eine aus dem Gesehe der Erhaltung von Kraft und Stoff solgende Thatsache. Wenn in der materiellen Welt Alles in ursächlichem Zusammen-hang steht, wenn alle Erscheinungen auf natürzlichem Wege vor sich gehen, so müssen auch die Organismen, die aus den nämlichen Stoffen sich ausbauen und schließlich wieder in dieselben Stoffe zerfallen, aus denen die anorganische Ratur besteht, in ihren Uranfängen aus anorganischen Berbindungen bestehen."

gart Maegeli (1884).

Inhalt des fünfzehnten Kapitels.

Das Wunder des Lebensursprungs. Schöpfung der Arten: Moses und Agassiz. Schöpfung der Arzellen: Wigand und Reinke. Agnostischer Standspunkt, Resignation. Aeternal = Hypothesen (dualistisch: Helmholt; monistisch: Preper). Archigonie = Hypothesen (Autogonie = Hypothesen: Haegeli. Chan-Hypothesen: Pflüger, Berworn). Spontane Generation. Saprobiose oder Nekrobiose. Bersuche über Arzengung. Pasteur. Stadien der Archigonie. Beobachtung der Archigonie. Synthese des Plasma. Werth der erfolglosen Bersiuche, Plasma künstlich herzustellen. Logik der modernen Experimental-Biologie.

Liferatur.

Ernft haedel, 1866. Allgemeine Untersuchungen über die Natur und erfte Entstehung der Organismen. Generelle Morphologie Bb. I S. 109-190.

Eduard Bflüger, 1875. Neber die physiologische Berbrennung in den lebendigen Organismen. Pflüger's Archiv Band 10. Bonn.

Carl Naegeli, 1884. Mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre. Wax Berworn, 1894. Die Herkunft des Lebens auf der Erde. Allgemeine

Phyfiologie. IV. Aufl., 1903, S. 319-343. Jena.

Mag Raffowit, 1899. Der Ursprung bes Lebens. II. Band ber Allgemeinen Biologie. Wien.

Ludwig Behnder, 1899. Die Entstehung des Lebens. Freiburg i. B.

hermann helmholt, 1884. Neber die Entftehung des Planeten-Suftems. Gefammelte Bortrage und Reben. Band II. Braunschweig.

hermann Eberhard Richter, 1865. Bur Darwin'schen Lehre. Schmidt's Jahrbücher für die gesammte Medicin. Ebenda, 1871. Berlin.

Wilhelm Prener, 1880. Die Hypothesen über den Ursprung des Lebens. Naturwissenschaftliche Thatsachen und Probleme. Berlin.

Otto Bütichli, 1901. Mechanismus und Bitalismus. Leipzig.

Mugust Weismann, 1902. Urzengung und Entwickelung. Bortrage über Descendeng-Theorie, 36. Jena.

Albert Lange, 1875. Geschichte des Materialismus. 7. Aufl., 1902. Leipzig. Seinrich Schmidt (Jena), 1903. Die Urzeugung und Professor Reinke. Heft 8 ber Gemeinverständlichen Darwinistischen Borträge und Abhandlungen. Odenkirchen.

Die Frage vom Ursprung des Lebens gehört einerseits zu ben wichtigsten und intereffantesten, anderseits zu ben schwierigsten und verwickeltsten Problemen, mit denen der denkende und hoch= ftebende Menschengeift fich seit Jahrtausenden abgequält hat. Es giebt nur wenige Fragen (3. B. die Willensfreiheit, die perfonliche Unsterblichkeit), über welche so widersinnige und so verschieden= artige Ansichten geäußert worden, und wenige, die bis heute fo völlig unentschieden geblieben find. Auch giebt es wenige Probleme, über welche die Unfichten felbst hervorragender Männer der Wiffen= schaft so sehr auseinandergeben und zu so phantastischen Sypothesen geführt haben. Das liegt theilweise an den außerordentlichen Schwierigkeiten, die fich einer ftrengeren wiffenschaftlichen Beantwortung des Problems entgegenstellen, theilweise aber auch an ber Berwirrung der Begriffe, die hier fehr groß ift, an dem Mangel flarer, vernünftiger Ginsicht und an der mächtigen Autorität des herr= schenden Schöpfungeglaubens und anderer altehrwürdiger Dogmen.

Das Wunder des Lebensursprungs (Creatismus). Am eins fachsten und schnellsten wird der gordische Knoten dieser Frage gelöst, wenn man ihn mit dem Schwerte des "frommen Glaubens" durchschneidet und durch die Annahme einer übernatürlichen Schöpfung beantwortet. "Ich glaube, daß mich Gott geschaffen hat sammt allen Creaturen, mir Leib und Seele, Augen, Ohren und alle Glieder, Bernunft und alle Sinne gegeben hat und noch erhält." So lautet der erste Glaubens Artisel im Katechismus von Martin Luther, den unsere Kinder in frühester Jugend

als Grundlage aller mahren Weltanschauung auswendig lernen. Er gründet fich auf die Schöpfungsgeschichte von Doses, wie fie im ersten Kapitel der Genesis geschrieben steht. Da ich deren Werth für die Wiffenschaft bereits im 2. Rapitel meiner "Naturlichen Schöpfungsgeschichte" eingehend gewürdigt habe, tann ich hier barauf verweisen. Unftreitig besitt biefer Schöpfungsmnthus noch heute die größte praktische Bedeutung; denn die große Mehr= gabl ber Theologen hält an bemfelben ichon beshalb fest, weil er in der Bibel, dem "Bort Gottes", niedergelegt und alfo "untrüglich mahr" ift. Die Schule aber wird von den meiften Regierungen, die den blinden "Glauben" ebenfalls als die erfte und wichtigfte Grundlage ber Bildung empfehlen, bagu verpflichtet, jenen mosaischen Mythus anzunehmen und zu lehren. Dagegen giebt es heute in wiffenschaftlichen Kreisen nur noch selten einen Naturforscher, ber bafür eintritt. Den bedeutenbsten Bersuch biefer Art machte 1858 der geiftreiche Louis Agaffig in seinem mertwürdigen "Essay on classification", einem Buche, bas fast gleich= zeitig mit dem epochemachenden Werke von Charles Darwin über den Ursprung der Arten erschien und alle allgemeinen biologischen Probleme vom völlig entgegengesetten, muftischen Standpunkt aus erörterte. Nach Agaffig ift jede einzelne Thier= und Pflanzen=Art "ein verforperter Schöpfungsgedanke Gottes", und dieser scharffinnige "Maschinen-Ingenieur" hat jede einzelne Species jo vollkommen (- wenn auch nicht fehlerfrei! -) conftruirt, daß er dafür auf unseren modernen Welt-Ausstellungen die erste goldene Medaille erhalten fönnte.

Im Gegensaße zu dieser bibelgemäßen Dichtung von der übersnatürlichen Schöpfung der einzelnen Species haben später zwei Botaniker, Wigand in Marburg und Reinke in Kiel, die Architekten=Thätigkeit des himmlischen Schöpfers bedenklich. einsgeschränkt, indem sie ihn nur die "Urzellen" erschaffen und diesen die Fähigkeit beilegen ließen, sich zu höheren Organismen zu entwickeln. Wigand nahm für die Entstehung jeder einzelnen

Species eine besondere "Urzelle" und eine lange Phylogenie ders selben an; Reinke hingegen einen Stamm, der sich aus vielen Arten zusammensetzte. Wissenschaftliche Bedeutung dürften diese modernen "Schöpfungs-Dichtungen" ebenso wenig wie die von Agassiz gewinnen; sie gründen sich in gleicher Weise auf reinen Wunderglauben (vergl. Kapitel 1—3).

Agnofticismus. Resignation auf das Problem des Lebensurfprungs. Berichieden von bem unvernünftigen pofitiven Standpunkte der Wundergläubigen ift die fkeptische Ansicht berjenigen Naturforscher, welche die Frage vom Lebensursprung für unlösbar ober transscendent halten; als Bertreter diefer agnofti= ich en Ansicht könnten Darwin und Birchow genannt werden; fie halten die Entstehung der ersten Organismen für eine Frage, von der wir nichts wiffen und wiffen fonnen. Go erflart Darwin in seinem Sauptwerfe 1859, daß er "nichts mit bem Ursprunge ber geiftigen Grundfrafte, noch mit dem des Lebens felbst zu schaffen habe". Damit ift ein vollkommener Bergicht auf die Beantwortung eines wiffenschaftlichen Problems ausgesprochen, bas von unserer forschenden Bernunft ebenfo bestimmt anerkannt werden muß, wie jedes andere Problem ber Entwickelung. Denn der Ursprung des Lebens auf unserem Planeten bildet ein Moment in beffen Geschichte. Indeffen läßt fich nichts weiter bagegen fagen, wenn ein Forscher bavon nichts wiffen will. Uebrigens theilen diesen agnoftischen Standpunkt auch heute noch sehr zahlreiche und angesehene Naturforscher; sie sind zwar mehr ober weniger ber Ueberzeugung, daß auch der Ursprung bes Lebens ein "Naturproceß" ift, glauben aber, daß wir keine Mittel gu beffen Erfenntniß befigen.

Das "Welträthsel des Lebensursprungs". Bon ben beiden vorigen Standpunkten verschieden ist drittens derjenige, welcher das Problem von der Entstehung des Lebens zwar für eine schwierige, aber doch für eine lösbare Aufgabe der Wissensichaft hält; diesen nimmt z. B. Dubois=Reymond ein, indem er

"die erste Entstehung des Lebens als drittes Welträthsel" aufsführt. Diese Ueberzeugung theilen gegenwärtig wohl die meisten darüber nachdenkenden Natursorscher, wenngleich die Ansichten über den Weg und die Mittel der Lösung sehr weit aus einander gehen. Als zwei wesentlich verschiedene Anschauungen treten uns zunächst diesenigen entgegen, die man als Aeternalschpothese und Archigonie-Hypothese unterscheiden kann. Nach der ersteren ist das organische Leben ewig, nach der letzteren in einem bestimmten Zeitzunkt entstanden. Die erstere, die Aeternalschpothese, hat zu zwei sehr verschiedenen Annahmen geführt, von denen die eine auf duaslissischer, die andere auf monistischer Basis beruht. Hauptvertreter der ersteren ist Helmholt, der letzteren Preper.

Dualistische Aleternal=Shpothesen (Annahme der Ewigkeit der Belle). Sermann Cberhard Richter*) ftellte ichon 1865 bie Sypothese auf, daß ber unendliche Weltraum überall von Reimen organischer Wesen, ebenso wie von anorganischen Weltförpern erfüllt sei; lettere ebenso wie erstere find in ewiger Entwickelung, in beftändigem "Werden und Bergeben" begriffen. Wenn die überall zerstreuten lebensfähigen Reime auf einen reifen, bewohnbar ge= wordenen Weltförper gelangen, beffen Barme und Feuchtigkeit bie nothwendigen Bedingungen für ihre Entwickelung bietet, fo beginnen fie gu keimen und können aus fich eine reiche Organismenwelt hervorgeben laffen. Richter ftellt fich die Keime, die überall im Weltraum umberschwirren follen, als lebendige Zellen vor und stellt den Sat auf "Omne vivum ab aeternitate e cellula" (alles Lebendige ift von Ewigkeit her aus der Belle entstanden). In ähnlichem Sinne nimmt auch ber Botanifer Anton Kerner**) die Ewigkeit des organischen Lebens und seine vollkommene Unabhängigkeit von der anorganischen Welt an; die Schwierigkeiten, die dieser Sypothese in der unbestimmten, ihr von Rerner gegebenen

^{*)} Hermann Cberhard Richter, 1865. Zur Darwin'schen Lehre. **) Anton Kerner, Das Pflanzenleben der Erde. Bb. II, S. 584.

Form entgegen stehen, sind so groß und so leicht einzusehen, daß sie keine weitere Verbreitung gefunden hat.

Gin großes Unsehen gewann bagegen die "Rosmozoen-Hppothese", als später (unabhängig von Richter) zwei der bedeutendsten Phyfifer, Hermann Belmholt und William Thomfon, fie gur Geltung ju bringen suchten. Selmholt (1884*) ftellte richtig bie Alternative: "Organisches Leben hat entweder zu irgend einer Zeit angefangen zu beftehen, ober es besteht von Ewigkeit"; er ent= scheidet sich für die lettere Annahme, weil es nicht gelungen ift, lebende Organismen fünstlich experimentell zu erzeugen. Er meint, daß die im Weltraum umbertreibenden Meteore Reime von Organismen eingeschloffen enthalten könnten, die unter günftigen Berhältniffen auf der Erde ober anderen Planeten angelangt dafelbft feimten und sich entwickelten. Diese Rosmozoen-Sypothese von Selmholt ift deshalb unannehmbar, weil die phyfitalischen Berhältniffe des Weltraums (die extremen Temperaturen, die abso= lute Trockenheit, der Mangel atmosphärischer Luft u. f. w.) die bauernde Erifteng von Plasma in Geftalt von lebensfähigen organischen Reimen auf Meteoriten unmöglich machen. Aus logischen Gründen ift die Sypothese deshalb werthlos, weil fie die Frage der Entstehung des organischen Lebens nicht löft, sonbern verschiebt. Consequent ausgedacht führt sie zu bem reinen tosmologischen Dualismus.

Monistische Aeternal=Hypothesen. Gine andere, wesentlich verschiedene Theorie der "Ewigkeit des Lebens" ist von Theodor Fechner (1873) und Wilhelm Preper (1880) entwickelt worden. Beide Naturphilosophen dehnen den Begriff des Lebens auf den ganzen Kosmos aus und verwischen die Grenze, die gewöhnlich zwischen organischer und anorgischer Natur gezogen wird. Sie sind in diesem Sinne monistisch. Fechner geht so weit, daß er dem ganzen Universum ebenso wie jedem einzelnen Weltkörper Be-

^{*)} hermann helmholt, 1884. Neber die Entstehung des Planetenschstems. Bortrage und Reden, Band II.

wußtsein zuschreibt und die einzelnen beseelten Organismen nur als Theile dieses großen Universal-Organismus betrachtet. Seine Naturphilosophie ist also panpsychistisch, aber zugleich pantheistisch, ba er in muftischer Weise ben bewußten Gottesbegriff mit bem bes belebten Universum verknüpft. Preger*) ftimmt mit ihm barin überein, daß er den Begriff bes Lebens ebenfalls auf bas gange Universum überträgt, und biefes als Organismus auffaßt. Er behnt diesen Begriff zu bem symbolischen Umfang aus, ben wir 3. 41 besprochen haben und für gang unpraktisch halten. Die feuerfluffige Maffe der jugendlichen Erde ift der riefige Organismus, beffen rotirende Bewegung (Gravitations-Energie) Preper als "Leben" bezeichnet; als er fich abfühlte, schieden fich die schweren Metalle (als todte anorgische Massen) ab; von dem übrig bleibenben Refte bildeten fich anfangs einfache, fpater gusammengesette Kohlenftoff=Berbindungen, zulett Giweiß und Plasma. Dieje Er= weiterung des Begriffs Organismus hat in der Biologie feinen Anklang gefunden, und mit Recht; denn sie ftiftet Berwirrung und erschwert die Abgrenzung der Biologie von der Abiotik, die aus praftischen Gründen nothwendig und sachlich gerechtfertigt ift.

Archigonie-Hypothesen. Da nach unserer Ansicht die Aeternals Hypothesen ebenso werthlos sind, wie die Creations-Hypothesen, bleibt uns zur Beantwortung der großen Frage vom Lebens-Ursprung nur die dritte Gruppe von wissenschaftlichen Glaubens-sähen übrig, die ich unter dem Begriff der Archigonie zusammensgefaßt habe. Sie gehen von folgenden Grundgedanken aus: 1. Das organische Leben ist überall an das Plasma (oder Protoplasma) gebunden, eine chemische Substanz in zähslüssigem Aggregatsustande, die stets Siweißkörper und Wasser als Hauptbestandtheil enthält. 2. Die charakteristischen Bewegungs-Erscheinungen dieser "lebendigen Substanz", die man unter dem Begriffe "organisches Leben" zusammenfaßt, sind physikalische und chemische Processe, die

^{*)} Wilhelm Prener, Die Supothesen über ben Ursprung des Lebens. 1880.

nur innerhalb gemiffer Temperatur-Grenzen (zwischen Gefrierpunkt und Siedepunkt des Waffers) vor fich geben konnen. 3. Jenfeits dieser Grenzen kann bas lebensfähige Plasma zwar unter 11m= ftanden für eine gewiffe Beit in latentem Buftande erhalten bleiben (Scheintob, potentielles Leben); aber diefer latente Buftand ift auf eine bestimmte (meift furge) Zeitdauer beschränkt. 4. Da die Erde, gleich allen anderen Planeten, sich lange Zeiträume hindurch in gluthflüffigem Zuftande, bei einer Temperatur von mehreren taufend Graden, befand, fonnen mahrend diefer Beit unmöglich lebende Organismen (gahfluffige Gimeiftörper) auf berfelben exiftirt haben; ebenso wenig "von Ewigkeit her". 5. Erst nachdem die Erdrinde an der Oberfläche erfaltet und bis unter den Siedepunkt abgekühlt war, konnte fich tropfbar flüffiges Waffer bilden, als erfte Bor= bedingung für das Zuftandekommen organischen Lebens. 6. Die chemischen Processe, die in diesem Stadium der Erdentwickelung zuerft eintraten, werden Katalyfen gewesen sein, die gur Bildung von Albumin=Berbindungen, zulett von Plasma führten. 7. Die ältesten so entstandenen Urorganismen fonnen nur plasmodome Moneren gewesen sein, structurlose "Organismen ohne Organe"; die ersten Formen, in denen sich die lebende Substang individuell fonderte, find mahrscheinlich homogene Plasmakugeln gewesen, ähnlich gewissen Chromaceen der Gegenwart (Chroococcus). 8. Aus diesen primitiven Moneren find erft fecundar die erften Bellen entstanden, burch Sonderung von centralem Karnoplasma (Zellfern) und peripherem Entoplasma (Bellenleib).

Diese monistische Hypothese der Urzeugung, als Autogonie oder Selbstzeugung in streng wissenschaftlichem Sinne, habe ich zuerst 1866 im zweiten Buche der "Generellen Morphologie" (S. 109—190) bestimmt formulirt und eingehend zu begründen versucht. Das seste Fundament für dieselbe lieserten zunächst die von mir beschriebenen Moneren, jene einfachsten "Organismen ohne Organe", die man bis dahin übersehen oder bei Seite gesichoben hatte. Es ist von fundamentaler Bedeutung für eine

naturgemäße Beantwortung ber Frage vom Ursprung bes Lebens, bağ man von diefen ftructurlofen Körnchen lebendiger Substang ausgeht, und nicht - wie noch jest meiftens geschieht - von ben Bellen; Diese fernhaltigen organisirten "Glementar-Drganismen" fönnen nicht die ältesten archigonen Lebewesen sein, sondern sie find erft fecundar aus fernlosen Moneren entstanden. Ich habe daher in meiner "Monographie der Moneren" (1870) diesen primitivsten Organismen eine besonders eingehende Betrachtung gewidmet und diese später (im erften Bande meiner "Suftematischen Phylogenie", G. 35) icharfer zu formuliren versucht. In Bezug auf die chemische Frage der ersten Plasma-Bildung und ihrer anorganischen Borbereitung hat später Eduard Pflüger fehr werthvolle Untersuchungen angestellt und das Enan-Radical als wichtigsten Bestandtheil des lebendigen Plasma erkannt. Ich unterscheibe daher als zwei verschiedene Stufen dieser Theorie meine ältere Autogonie-Sypothese und die spätere Cyan-Sypothese.

Autogonie-Sypotheje (oder Moneren-Sypotheje). Die Theorie der Urzeugung in dem Sinne der Archigonie, den ich 1866 zuerft aufgestellt und in verschiedenen Schriften weiter ausgeführt habe, schließt sich unmittelbar an die biochemischen Thatfachen an, welche die moderne Pflanzen = Physiologie mit voller Sicherheit ermittelt hat. Die wichtigste von diesen Thatsachen ift, daß jede lebendige grüne Pflanzenzelle bas synthetische Bermögen ber Plasmodomie oder "Rohlenftoff-Affimilation" befitt; d. h. fie ift im ftande, durch eine chemische Synthese und Reduction aus einfachen anorganischen Berbindungen: Baffer, Rohlenfäure, Salpeterfäure und Ammoniak, jene verwickelten eiweißartigen Berbindungen aufzubauen, die wir Plasma oder Protoplasma nennen und als die active "lebendige Substang", als die mahre materielle Basis aller Lebens= thätigkeit betrachten (vergl. Kap. 6). Alle Botaniker sind jest darüber einig, daß dieser wichtigfte Vorgang im Pflanzenleben, ber fundamentale Urproceß alles organischen Lebens und aller Organisation, als ein rein chemischer (- ober im weiteren Sinne:

physikalischer -) Borgang aufzufassen ift und daß bei demselben eine specifische "Lebenskraft" oder ein mustischer Urheber (- ber bekannte zwedthätige "Maschinen-Ingenieur bes Lebens" -) ebenso wenig in Frage fommt, als irgend eine transscendente Urfache. Das fleine chemische Laboratorium, in dem dieser merkwürdige organoplaftische Urproceß unter bem Ginfluffe bes Connenlichts erfolgt, ift bei ben einfachsten Urpflänzchen, ben Chromaceen (G. 222) entweder bas ganze homogene kugelige Plasma = Korn (Chroococcus) ober die blaugrune Rindenschicht beffelben, die als Chromatophor thätig ift. Bei den meisten Pflanzen dagegen find diese Reductions-Laboratorien die Chromatellen oder Chromatophoren, die im dunkeln Inneren ber Pflanze als farblose kugelige Leucoplasten, in der lichtbestrahlten Oberfläche aber als grüne Chromoplaften (oder "Chlorophyllförner") vom übrigen Plasma der Zelle sich gesondert haben. Meine Theorie ber Archigonie verlangt nun nichts weiter als die Annahme, daß derselbe chemische Proces der Plasmodomie, der in jeder einzelnen bem Sonnenlicht ausgesetzten Pflanzenzelle in jeder Secunde fich wiederholt, und der jett eine "erbliche Gewohnheit" der grünen Pflanzenzelle geworden ift, im Beginne des organischen Lebens von jelbst eingetreten ift, d. h. als ein katalytisch er (ober ber Katalyse analoger) Proceg, für beffen Gintritt die physikalischen und chemiichen Bedingungen durch ben damaligen Zuftand ber anorgischen Natur gegeben maren.

Idioplasma=Hypothese. Eine sehr werthvolle Stüte erhielt meine Hypothese der Autogonie vor zwanzig Jahren durch den scharssinnigen Botaniker Carl Naegeli. In seinem gedanken=reichen Werke "Mechanisch=physiologische Theorie der Abstammungs=lehre" (1884) vertritt er alle die wesentlichen Anschauungen über den natürlichen Ursprung des Lebens, die ich schon 1866 aus=gesprochen hatte. Er formulirt den wichtigsten Theil derselben in dem bemerkenswerthen Sate, den ich als Motto diesem 16. Kapitel vorangesetzt habe (S. 387). Diese wohlüberlegte und unzweideutige Erklärung eines hervorragenden Natursorschers, der ebenso als aus=

gezeichneter, kenntnißreicher Beobachter, wie als scharssinniger, logischer Denker anerkannt ist, sollten sich alle die zahlreichen "exacten" Forscher merken, die fortdauernd die monistische Theorie der Urzeugung als "unbegründete" Hpothese bekämpfen oder sie übershaupt als ein unlösbares "Welträthsel" ansehen. Naegeli hat dieselbe aber auch weiterhin noch dadurch gefördert, daß er die dabei anzunehmenden Molecular-Borgänge eingehend erörtert und mit seiner Idioplasma-Hypothese verknüpft. Er nimmt an, daß bei den Anfängen der Organisation die bestimmte autonome Ansordnung der kleinsten gleichartigen Plasmatheile von grundlegender Bedeutung sei; diese "Micellen" sind nach ihm "krystallinische Molecülgruppen" und in mannigfaltigster Weise zu Micellars Strängen oder parallelen Micell-Reihen geordnet.

Fistellen-Shpothese. Ginen ähnlichen und weiter ausgeführten Bersuch, die Borgange der Archigonie physikalisch zu erklaren und auf mechanische Molecular = Structuren zurückzuführen, hat 1899 Ludwig Behnder in seinem Werfe über "Die Entstehung bes Lebens" gemacht. Er vermuthet, daß die fleinften und niederften Lebenseinheiten (die Micellen von Raegeli und die Biophoren von Weismann, welche meinen Plaftibulen entsprechen) eine röhrenförmige Geftalt haben und nennt fie beshalb Fiftellen. Er nimmt an, daß diese unfichtbaren Molecular-Gebilde zu Millionen im Plasma der Belle gesetymäßig angeordnet und dergestalt diffe= rengirt find, daß die einen die Endosmoje, die anderen die Contraction, die dritten die Reizleitung u. f. w. besorgen. Gleich ben ähnlichen Bersuchen von Raegeli u. A. besteht der Werth auch dieser Molecular Sypothese darin, daß sie zur Bildung von Borstellungen darüber anregt, wie etwa die Anordnung und Bewegung der Plasma-Molecüle beim Borgang der Archigonie nach physikalischen Principien gedacht werden fann.

Chan = Shpothese. Einen sehr interessanten und beachtens= werthen Bersuch, tiefer in das geheimnisvolle Dunkel der chemischen Borgänge bei der Archigonie einzudringen, hat 1875 der aus=

gezeichnete Physiologe Chuard Pflüger gemacht, in feiner 216= handlung: "Ueber die physiologische Berbrennung in den lebendigen Organismen". Er geht wiederum von der fundamentalen Thatsache aus, daß das Plasma (oder Protoplasma) die materielle Basis aller Lebens-Ericheinungen darstellt und daß diese "lebendige Substang" ihre vitalen Fähigkeiten ben chemischen Gigenschaften bes Siweißes verdankt (- gleichviel ob man baffelbe als eine chemische Ginheit: Protein oder Protalbumin anfieht, oder als ein Gemenge verschiedener Verbindungen -). Pflüger unterscheidet aber scharf zwischen dem leben digen Giweiß des Plasma, das alle Organismen aufbaut, und dem todten Giweiß, wie es 3. B. in dem allbekannten gahfluffigen Albumin des Suhner-Gies vorliegt. Nur das lebendige Siweiß (Plasma) zersett sich dauernd in geringerem Mage von felbst und in größerem Umfange in Folge außerer Ginwirkungen; bas todte Gimeiß hingegen bleibt unter gunftigen Bedingungen lange Zeit hindurch ungersett. Die Bedingung für die außer= ordentliche Zersetbarkeit des lebendigen Albumin ift sein intramolecularer Sauerftoff, b. h. ber Sauerftoff, der bei der Athmung von außen in das Innere des Plasma-Molecul aufgenommen wird und dort eine Diffociation bewirft, eine innere Umlagerung ber Atome und Trennung ber neugebildeten Atomgruppen.

Die eigentliche Ursache jenes leichten Zerfalls des Plasma und der damit verknüpften Kohlensäurebildung liegt aber im Enan, jenem merkwürdigen Körper, der aus einem Atom Kohlenstoff und einem Atom Stickftoff besteht, und der mit Kalium=Metall verbunden das bekannte, äußerst heftig wirkende Gift bildet, das Chankalium. Während nämlich die stickstoffsreien Zersetungs=Probucte des todten und lebendigen Siweißes wesentlich übereinstimmen, sind dagegen die stickstoffhaltigen gänzlich verschieden. Harnsäure, Kreatin, Guanin und die anderen Zerfallproducte des Plasma enthalten das Chan-Radical in sich, und das wichtigste von Allen, der Halten das Chan-Radical in sich, und das wichtigste von Allen, der Harnstoff, kann aus Chan-Berbindungen künstlich hergestellt werden, wie zuerst Wöhler 1828 nachwies. Daraus können wir schließen,

baß bas lebendige Giweiß ftets bas Chan=Rabical in fich ent= hält, mahrend dies dem todten Rahrungs-Gimeiß gang fehlt. Die Unnahme, daß gerade das Chan dem Plasma feine charafteriftischen "Lebenseigenschaften" verleiht, wird auch weiterhin durch viele Aehnlichkeiten geftütt, die zwischen ben Cyan = Berbindungen, besonders der Enanfäure (CNO H) und dem lebendigen Giweiß bestehen; beibe Körper sind bei niederer Temperatur fluffig und durchsichtig, mahrend sie bei höherer gerinnen; beide zerseten sich bei Anwesenheit von Waffer von selbst in Kohlensäure und Ammoniaf; beibe liefern durch Diffociation (durch intramoleculare Umlagerung der Atome, nicht durch directe Orndation) Sarnftoff. "Die Aehnlich= feit beiber Substanzen," fagt Pflüger, "ift jo groß, daß ich die Cyanfäure als ein halblebendiges Molecul bezeichnen möchte." Beibe Substangen machfen auch in gleicher Beije burch "Atom= verkettung", indem sich gleichartige Atomgruppen zu großen Maffen fettenartig verbinden.

Besonders wichtig für die Theorie der Archigonie und ihre physikalische Begründung ift nun aber noch die chemische Thatsache, daß das Cyan und seine Berbindungen, Cyankalium, Cyansaure, Chanmafferftoff u. f. m., nur in der Glübhite entftehen, 3. B. wenn man die nöthigen anorganischen Stickstoffverbindungen mit glühenden Rohlen zusammenbringt oder ihr Gemenge zur Weißgluth erhitt. Much andere wefentliche Giweiß-Beftandtheile, 3. B. Rohlenwafferftoff, Alfohol=Radicale, konnen funthetisch in der Site entstehen. "Somit," fagt Pflüger, "ift nichts flarer, als die Möglichkeit der Bildung von Chan-Berbindungen, als die Erde noch gang ober partiell im feurigen ober erhitten Zustande war. Man fieht, wie gang außer= ordentlich und merkwürdig uns alle Thatsachen der Chemie auf bas Feuer hinweisen, als die Kraft, welche die Constituenten des Giweißes durch Synthese erzeugt hat. Das Leben entstammt also bem Teuer und ift in feinen Grundbedingungen angelegt gu einer Zeit, wo die Erde noch ein glühender Feuerball war. Erwägt man nun die unermeglich langen Zeiträume, in denen sich die Abkühlung der Erdoberstäche unendlich langsam vollzog, so hatten das Enan und die Verbindungen, die Enan und Kohlenwasserstoff entshielten, alle Zeit und Gelegenheit, ihren großen Neigungen zur Umsetzung und Vildung von Polymerien (Atomverkettungen) in ausgedehntester Weise zu folgen, und unter Mitwirkung des Sauersstoffs und später des Wassers und der Salze in jenes selbstzersetzliche Siweiß überzugehen, das lebendige Materie ist." Bezüglich dieses letzteren Verhältnisses ist noch besonders zu betonen, daß selbstverständlich eine lange Reihe chemischer Zwischenstufen zwischen der seuerslüssigen Chanbildung und der Entstehung des wassers haltigen lebendigen Plasma liegt.

Die Chan = Theorie von Pflüger fteht nicht in Widerspruch zu meiner Moneren = Theorie, sondern ergangt dieselbe vielmehr, indem fie ein weit früheres Stadium ber erften Biogenefis - ge= wissermaßen die erste Vorbereitungs-Periode zur Albumin-Bildung in durchaus miffenschaftlicher Beise fritisch erörtert. Das ift besonders zu betonen gegenüber den Angriffen, welche sie neuer= binge von Reumeifter (l. c. S. 15) und andern Bitaliften erfahren hat; fie foll beshalb unannehmbar fein, weil "zwischen Cyan-Berbindungen und Proteinstoffen ein unermeglicher, durch nichts gu überbrückender Abgrund gahnt." Diefer Ginmurf wird burch bas lebendige Siweiß felbst widerlegt, das in feinen ftidstoffhaltigen Bersetungs = Producten stets das Chan = Radical enthält oder auch folche Substanzen (Harnstoff), die aus Enan-Berbindungen fünftlich hergestellt werden fonnen. Gin anderer Ginwurf lautet, daß "die in der Site entstandenen Chan = Berbindungen bei nachfolgendem Butritt von Waffer= und Sauerftoff fich fehr bald hatten Berfeten muffen". Auch diese Ginwendung hat fein Gewicht, weil wir uns von den besonderen Bedingungen des chemischen Geschehens gu jener Zeit gar feine bestimmten positiven Borstellungen machen fonnen. Nur das fonnen wir jagen, daß diese Bedingungen in jenem langen (Jahrmillionen umfaffenden!) Zeitraum ganzlich verichieden von den jegigen chemischen Berhältniffen an der Erdober-Saedel, Lebensmunder.

fläche gewesen sein mussen. Der eigentliche Grund der Opposition von Neumeister und anderen Vitalisten liegt in ihrer dualistischen Naturauffassung, die um jeden Preis eine tiefe Kluft zwischen orsganischer und anorgischer Natur bleibend erhalten will.

Max Berworn, der in seiner "Allgemeinen Physiologie" (2. Aufl., S. 308) die verschiedenen Theorien über die Berkunft des Lebens auf ber Erbe eingehend bespricht und gutreffend fritifirt, hebt mit Recht den besonderen Werth von Pflüger's Chan-Theorie bervor, und zwar deshalb, weil fie "das Problem im engften Unichluß an physiologisch = chemische Thatsachen in ftreng wissenschaftlicher Weise erörtert und bis tief in seine Ginzelheiten verfolgt". Er ftimmt Pflüger gu, wenn diefer feine Borftellung in folgenden Worten zusammenfaßt: "Demnad würde ich sagen, daß das erfte Eiweiß, welches entstand, sogleich lebendige Materie mar, begabt mit ber Gigenschaft, in allen seinen Radicalen mit großer Kraft und Borliebe besonders gleichartige Bestandtheile anzuziehen, um fie dem Molecul chemisch einzufügen und jo in infinitum zu wachsen. Nach dieser Borftellung braucht also bas lebendige Giweiß gar fein constantes Molecular=Gewicht zu haben, weil es eben ein in fort= währender, nie endender Bildung begriffenes und fich wieder zersependes ungeheures Molecul ift, das sich mahrscheinlich zu den gewöhnlichen chemischen Moleculen wie die Sonne gegen ein fleines Meteor verhält." Diese Ansicht, die ich für richtig halte, wird auch von vielen anderen modernen Naturforschern getheilt, die sich speciell mit den schwierigen Fragen von der Natur und der Ent= ftehung ber Gimeifförper beichäftigt haben.

Spontane Generation. Nachdem wir die verschiedenen modernen und der Erörterung werthen Theorien über Archigonie besprochen und die ursprüngliche "Entstehung des organischen aus der anorganischen Substanz" mit Naegeli als eine Thatsache anerkannt haben, wollen wir noch einen Blick auf die alteren Hypothesen wersen, die unter dem Begriffe der freiwilligen Zeugung (Generatio spontanea oder aequivoca) Gegenstand

zahlreicher Streitschriften gewesen sind. Zwar sind dieselben jett fast allgemein aufgegeben, aber die damit verknüpften Experismente haben großes Aufsehen erregt und zu einer Reihe von irreführenden Mißverständnissen Beranlassung gegeben.

Saprobioje (früher Necrobioje). Die alteren Sypothefen über "spontane Generation" betreffen nicht unfer chemisches Broblem ber Archigonie, b. h. die erste Entstehung lebendiger Substanz aus leblosen anorganischen Rohlenstoff-Berbindungen, sondern vielmehr die Entstehung niederer Organismen aus ben faulenden ober fich zersetzenben organischen Körpertheilen höherer Organismen. Man bezeichnet biefe Sypothesen, um fie von ber gang verschiedenen Theorie ber Archigonie begrifflich icharf zu trennen, am besten als Saprobiose (früher auch Necrobiose), d. h. Entstehung von Lebendigem aus tobter ober sich zersetgender organischer Substang. - ("Saprobiose" burfte vorzugiehen fein, weil "Necrobiofe" beffer in anderem Ginne verwendet wird, für abgestorbene organische Theile, die ben lebenden Körper allmählich bem Tobe zuführen, G. 121.) Schon im Alterthum glaubte man, daß niebere Organismen aus ben tobten Ueberreften höherer Organismen entstehen fonnten, 3. B. Flohe aus faulem Dift, Läufe aus franken Sautpufteln, Motten aus altem Belzwerf, Muscheln aus dem Schlamm bes Baffers. Da diese Märchen durch die Autorität des Aristoteles gestütt und auf Grund berfelben auch von Augustinus und anderen Rirchenvätern geglaubt und zum Glauben empfohlen murben, erhielten fie fich bis zum Beginn bes 18. Jahrhunderts in Geltung. Noch im Sahre 1713 behauptete ber Botanifer Seucherus, bag bie grünen Bafferlinfen (Lemna) nur verdichtetes Fett von der Dberfläche faulen ftehenden Baffers feien und daß baraus in frischem fliegenden Baffer Brunnenfreffe und andere Bachfräuter entständen.

Die erste wissenschaftliche Wiberlegung dieser alten Fabelgeschichten wurde 1674 auf Grund sorgfältiger Experimente von dem italienischen Arzte Francesco Redi gegeben, der dafür wegen "Unglaubens" als Keher verrusen wurde; er zeigte, daß alle jene Thiere aus Giern entständen, die von weiblichen Thieren in Mist, Haut, Pelz, Schlamm u. s. w. gelegt worden waren. Dieser Beweis war aber damals nicht zu führen für die Bandwürmer, Spulwürmer und andere "Eingeweidethiere" (Entozoa), die im Inneren anderer Thiere (im Darm, Blut, Gehirn, Leber) eingeschlossen leben. Für diese blieb

die Annahme, daß sie aus kranken Körpertheilen der Wohnthiere, in denen sie leben, entständen, bis gegen die Mitte des 19. Jahrhunderts bestehen. Erst in den Jahren 1840—1860 wurde durch zahlreiche Versuche von Siebold, Leuckart, van Beneden, Virchow und anderen berühmten Biologen nachgewiesen, daß auch alle jene Singeweidewürmer von außen in das Innere ihrer Wohnthiere hineinsgelangen und dort sich durch Sier fortpflanzen. In neuester Zeit ist dieser Nachweis allgemein gelungen.

In besonderer Geltung blieb bagegen noch bis vor furger Zeit die Sypothese ber Saprobiose für einen Theil ber fleinsten und niedersten Organismen, jener mitroffopischen, bem blogen Auge unsicht= baren Lebensformen, die man früher allgemein Infusorien nannte, und die mir jest unter bem weiteren Begriffe ber Protisten ober "Ginzelligen", gufammenfaffen. Alls Leeuwenhoet 1675 mit bem neu erfundenen Mifroffope bie Infuforien entbedt und gefunden hatte, baß folche "Aufgußthierchen" maffenhaft in Aufguffen von Beu, Moos, Fleisch und anderen faulenden organischen Gubstanzen entstanden, verbreitete fich bald bie Unficht, daß fie aus diefen letteren felbst unmittelbar hervorgingen. Indeffen zeigte ichon 1687 ber Abbe Spallangani, bag feine Infufionsthierchen in folden Aufguffen entstehen, wenn man fie tuchtig focht und barauf bas Gefäß gut verschließt; bas Rochen töbtet die vorhandenen Reime, und ber Luft= abichluß hindert ben Butritt neuer Keime. Trothem blieb die Unnahme, daß gemiffe Infuforien, und namentlich die fehr fleinen und einfach gebauten Bafterien, unmittelbar aus faulen ober franten Geweben von Organismen, ober aus fich zerfegenden organischen Fluffigfeiten entstehen konnten, bei vielen Mifroffopitern in Geltung und wurde noch 1858 von Pouchet in Paris, neuerdings von Charlton Baftian vertheidigt. Die badurch hervorgerufenen Debatten veranlagten bie Parifer Afabemie, 1858 einen Preis auszusetzen für "planmäßige Untersuchungen, die neues Licht auf die Frage von ber Generatio spontanea zu werfen geeignet feien". Der Preis wurde bem berühmten Louis Pafteur zu Theil, ber burch eine Reihe von icharffinnigen Bersuchen nachwies, bag überall in ber Atmosphäre unter ben ichwebenben Staubtheilchen gahlreiche Reime von Mifrobien ober mifroffopischen Organismen sich befinden, und bag biefe feimen und fich fortpflangen, wenn fie in Baffer gelangen; nicht nur Infusorien, sondern auch fleine, höher organisirte Bflangen und Thiere, z. B. Flechten, Moose, Räderthierchen, Tardigraden, können in ausgetrocknetem Zustande monatelang verharren, durch den Wind weithin fortgeführt werden und zu neuem Leben erwachen, wenn sie wieder in Wasser gelangen. Dagegen wies Pasteur überzeugend nach, daß niemals Organismen in Aufgüssen organischer Substanzen sich entwickeln, wenn sie genügend gekocht waren und die zutretende atmosphärische Luft chemisch gereinigt war. Er faßte die Ergebnisse seiner exacten Versuche, die von Robert Koch und vielen anderen Bakteriologen bestätigt wurden, und die Beranlassung zu dem modernen Desinfections=Versachen gaben, in dem Sate zussammen: "Die Generatio spontanea oder aequivoca ist eine Fabel."

Archigonie und Caprobiofe. Die berühmten Berfuche von Bafteur und feinen Nachfolgern hatten die Fabel von der Saprobiofe widerlegt, aber nicht die Theorie ber Archigonie. Diese beiden, ganglich verschiebenen Sypothesen werden aber trotbem bis heute verwechselt, weil für beibe bie alte Bezeichnung ber Urzeugung (Generatio spontanea) in Geltung geblieben ift. Noch heute fann man in vielen Schriften lefen, daß die "unwiffenschaftliche" Unnahme ber Urzeugung für alle Zeit burch jene Experimente widerlegt fei, und daß somit die Frage vom Ursprung bes organischen Lebens als ein unlösbares "Welträthfel" bargethan fei. Die Dberflächlichkeit bes Denkens und ber Mangel an Rritik, ber fich in diefen und ähnlichen Betrachtungen wiederholt, find erstaunlich groß; fie würden in anderen Wiffenschaftsgebieten faum möglich fein. Aber bie Biologie zeichnet fich ja, wie viele angesehene Kornphäen fortwährend behaupten, ba= burch aus, baß fie nur Thatfachen zu beobachten und biefe eract ju beschreiben habe (vergl. S. 7); - bie Bilbung von flaren Begriffen und noch mehr das Nachdenten über ihre Bedeutung find unnöthig und gefährlich, ja fogar verwerflich! Rur durch biefen niederen Buftand ber biologischen Forschungsmethoden ift es erflärlich, daß unsere Sypothese ber Archigonie noch immer befämpft ober einfach mit Stillschweigen übergangen wird. — Warum? — Weil die falsche Sypothese ber Saprobiose, die gar nichts bamit gemein hat, als den Namen "Urzeugung", durch die Berfuche von Pafteur und Genoffen widerlegt ift! Dieje Bersuche beweisen boch weiter gar nichts, als daß aus gemiffen Aufguffen organischer Substanzen - unter gewiffen, fehr fünstlichen Bebingungen! - fich feine neuen Organismen bilben; fie berühren aber gar nicht die wichtige und bringende Frage,

die für uns hier allein von Bedeutung ift, die Frage: "Wie sind die ältesten organischen Bewohner unseres Erdballs, die primitiven "Ursorganismen", aus anorganischen Verbindungen entstanden?

Berfuche über Urzeugung. Das hohe Unfehen, bas fich bie berühmten Bersuche von Pafteur über "Urzeugung" rasch erwarben, und bie nachtheilige Begriffsverwirrung, welche bie faliche Deutung seiner Ergebniffe in weitesten Rreifen hervorriefen, giebt mir Beranlaffung, hier ben allgemeinen Werth bes Forschungsversuchs in vielen Fragen fritisch ju beleuchten. Seitdem Baco vor 300 Jahren bas Experiment in die Naturforschung eingeführt und ihr bamit eine exacte Basis gegeben hatte, nahm sowohl die theoretische Natur= Erkenntniß, als beren praktische Berwerthung einen gang gewaltigen Aufschwung. Neue Methoben ber Untersuchung ermöglichten ber Neuzeit ein viel tieferes Gindringen in bas Wesen ber Erscheinungen als im flaffischen Alterthum, bem bas Experiment unbefannt mar. Besonders im 19. Jahrhundert, in dem die Experimental-Methoden erstaunlich verfeinert und vervielfältigt wurden, nahmen burch sie bie "eracten" Wiffenschaften einen früher nicht geahnten Aufschwung. Worin ift nun aber eigentlich dieser hohe Werth bes Bersuchs begründet? Er ift eine Frage an die Natur, die bei richtiger Stellung - unter Erfüllung ber jedesmaligen Bedingungen! - auch eine richtige Antwort giebt. Es kommt aber gerade auf letteren Buntt fehr viel an!

In unserem Falle lautet die Frage der Archigonie: "Unter welchen Bedingungen und auf welche Weise entsteht lebendige Substanz (= Plasma) aus leblosen anorgischen Verbindungen?" Wir können mit voller Sicherheit annehmen, daß in der Periode der Archigonie — d. h. in dem Zeitraum, in dem das organische Leben auf der abgefühlten Rinde unseres gluthflüssigen Planeten zuerst auftrat, im Beginn des laurentischen Zeitalters — die Existenz-Bedingungen gänzlich verschieden von den jetzigen waren; wir sind aber weit davon entsernt, uns eine bestimmte klare Vorstellung davon zu machen oder gar sie künstlich nachahmen zu können. Sbenso weit sind wir entsernt von einer gründlichen chemischen Kenntniß der Siweiß-Verbindungen, zu denen das Plasma gehört; wir nehmen nur an, daß das Plasma-Molecül außerordentlich groß und aus mehr als tausend Atomen zusammengesetzt ist, ferner daß die Lagerung und Verbindung der Atome im Molecül höchst verwickelt und labil ist. Aber von den

wahren Verhältnissen dieses verwickelten Baues haben wir heute noch keine Uhnung. She wir diesen complicirten Molecular=Bau vom Siweiß nicht kennen, muß jeder Versuch, denselben synthetisch dar= zustellen, thöricht und vergeblich bleiben. Und bei dieser Sachlage sollen wir durch unsere rohen Versuche das "Lebenswunder" des Plasma künstlich herstellen, und wenn der Versuch (wie im Voraus zu erwarten) mißlingt, daraus schließen: "Es giebt keine Urzeugung!"

Regative Experimente über Saprobiofe. Wenn man über biefe Borbebingungen vernünftiger Berfuche über "Urzeugung" eingehend nachbenft und die bunte Reihe ber gahlreichen betreffenden Experimente tritisch vergleicht, so ergiebt fich, bag beren negative Resultate für bie Beantwortung unserer wichtigen Frage nicht ben minbesten Werth haben, ja daß sie beren eigentlichen Kern gar nicht berühren. Die vielbewunderten Berfuche von Bafteur und Genoffen beweifen weiter nichts, als bag unter gang bestimmten, fehr fünftlichen Bedingungen aus organischen, sich zersetzenben Berbindungen (- und zwar aus tobten Geweben von hochorganifirten Siftonen! -) feine Infusorien, Batterien und andere Protisten entstanden find; fie fonnen nicht ein= mal beweisen, daß berartige Saprobiofen unter anderen Bedingungen nicht eintreten fonnten. Dagegen fagen fie uns nicht bas Minbeste über die Möglichfeit ober Wirklichfeit ber Archigonie; in ber beftimmten Fragestellung, wie ich biefe wiffenschaftliche Sypothese icon 1866 formulirt habe, bleibt fie von allen jenen Berfuchen gang unberührt. Jedenfalls bleibt fie unerschüttert bestehen als ber erfte Berfuch, auf Grund unferer modernen Naturerkenntniß eine vorläufige Antwort - wenn auch nur in Form einer heuristischen Sypothese auf eine ber wichtigften Fragen ber Naturphilosophie ju geben.

Stadien der Archigonie. Schon in der "Generellen Morphologie" (1866), später in meinen "Biologischen Studien über Moneren und andere Protisten", serner im ersten Bande meiner "Systematischen Phylogenie" (1894) habe ich die einzelnen Stusen des Vorgangs, den ich unter dem Begriffe Archigonie zusammensasse, näher zu bestimmen versucht. Ich unterschied dabei als zwei Hauptstusen die Autogonie (Enstehung der ersten lebendigen Substanz aus anorganischen stickstoffshaltigen KohlenstoffsVerbindungen) und die Plasmogonie (Entstehung des ersten individualisierten Plasma, der ältesten organischen Individuen in Form von Moneren). Bei meinen neueren bezüglichen Versuchen habe ich auch die wichtigen Ergebnisse mit verwerthet, welche

bie verwandten, auf das gleiche Biel gerichteten Untersuchungen von Naegeli (1884) zu Tage geforbert haben. In Bezug auf einige wichtige Bunfte, betreffend ben chemisch-physitalischen Theil ber Frage, ift Naegeli in feiner "Mechanisch-physiologischen Theorie ber Abstammungslehre" (Rap. 2) noch näher in die Ginzelheiten bes archigonischen Processes eingegangen. Er nennt bie altesten Lebewesen, bie burch "Micellar-Organisation" bes Plasma aus einfachen anorgifchen Berbindungen entstanden find, Probien ober Probionten und meint, bag biefelben noch weit einfacher gebaut feien als meine Moneren. Dieje Unficht beruht auf einem Migverftandniß; Naegeli halt fich babei nicht an meine bestimmte Definition: "Organismen ohne Organe (= ftructurlose lebende Plasmastude ohne morphologische Differenzirung)", fondern er hat dabei die einzelnen, rhizopoden= artigen Organismen im Auge, welche ich zuerst als Moneren beschrieben hatte: Protamoeba, Protogenes, Protomyxa u. f. w. Aber viel wichtiger als biefe plasmophagen Zoomoneren find nach meiner jetigen Auffaffung bie Chromaceen, bie plasmodomen Phytomoneren. Es ift auffallend, bag Naegeli beren primitive Organisation nicht eingehend zur Begründung feiner Theorie verwendet, obwohl er felbft fich bas große Berbienft erworben hatte, biefe primitivften von allen jest lebenden Organismen als einzellige Algen zu beschreiben (1842). Thatfächlich stehen bie einfachsten Chromaceen (Chroococcus und Bermandte) feinen hypothetischen Probien ober Brobionten fo nahe, bag eigentlich nur bie Ausscheidung einer Schuthulle um bie homogene Plasmafugel, und weiterhin bie Conderung der blaugrünen Rindenzone von dem farblofen Centralforn als "Anfänge ber Organisation" in ben Chroococcaceen betrachtet werden fonnen. Unter ben weiter gehenden Erörterungen, die Naegeli baran anschließt, find besonders wichtig diejenigen, die fich auf die Stufenfolge ber primitiven Abiogenesis und auf die häufige Wiederholung dieses phyfitalifden Processes beziehen.

Neuerdings hat Max Kassowitz im zweiten Bande seiner gedankenreichen "Allgemeinen Biologie" (1899) die verschiedenen Stadien des Archigonie-Processes, im Anschluß an seine metabolische Theorie vom Ausbau und Zerfall des Plasma, eingehend vom Stand-punkte der physiologischen Chemie erläutert. Er betont mit Recht, daß die Entstehung der lebendigen aus der leblosen Substanz nicht als ein plötlicher Sprung zu denken ist; vielmehr haben sich die hoch

complicirten chemischen Einheiten, welche jett die Grundlage des Lebens bilden, langsam und allmählich, Schritt für Schritt in unsermeßlich langen Zeiträumen, auf dem Wege der Substitution aus immer einfacheren Verbindungen hervorgebildet. Man kann diese Anschauungen, die mit meinen früheren Deductionen (1866) großenstheils übereinstimmen, mit der Chan-Theorie von Pflüger versknüpfen und gelangt dann etwa zu folgenden Sätzen:

1. Mis Borftufe ber Archigonie ift bie Bilbung von gemiffen ftidftoffhaltigen Rohlenftoffverbindungen gu betrachten, die gur Chan-Gruppe (Chanfaure u. f. w.) gerechnet werben fonnen; fie bilbeten fich ichon, als die Erdfugel noch eine gluthfluffige Maffe mar. 2. Nach Erstarrung ber oberflächlichen Erbfrufte bilbete fich tropfbar fluffiges Baffer; unter feinem Ginfluffe und unter ben beträchtlichen Beränderungen der fohlenfäurereichen Atmosphäre bildete fich aus jenen einfachen Chan-Berbindungen eine Reihe von complicirteren ftidftoff= haltigen Rohlenftoff-Berbindungen, die zulett Albumin (oder Protein) lieferten. 3. Die Albumin=Molecule ordneten fich in bestimmter Beise, gemäß ihren labilen chemischen Beziehungen, ju größeren Molecul-Gruppen (Bleonen ober Micellen). 4. Die Albumin-Micellen traten jur Bilbung von größeren Aggregaten gufammen und bilbeten homogene Plasmaförner (Blaffonellen). 5. Bei weiterem Bachsthum theilten fich bie Plaffonellen und bilbeten größere Plasmatugeln von homogener Beschaffenheit: Moneren (= Probionten). 6. In Folge von Dberflächenspannung ober auch chemischer Differenzirung bilbete fich eine Differeng von festerer Rindenschicht (Membran) und weicherer Marfichicht (Centralforn), wie bei vielen Chromaceen. 7. Erft fpater entstanden aus solchen fernlosen Sytoden die einfachsten (fernhaltigen) Bellen, indem fich die Erbmaffe bes Plasma im Innern der Moneren ansammelte und zu einem feften Rern verbichtete.

Biederholung der Archigonie. Eine interessante, aber zur Zeit noch ungelöste Frage ist die, ob sich der Proces der Archigonie, als des organischen Lebens Ansang, nur einmal im Laufe der Zeit zutrug oder öster wiederholte. Für beide Ansichten lassen sich Gründe ansühren. Pflüger (l. c.) sagt darüber: "In der Pflanze fährt das lebendige Eiweiß nur fort, das zu thun, was es immer seit seinem ersten Entstehen that, d. h. sich fortwährend zu regeneriren oder zu wachsen; weshalb ich glaube, daß alles in der Welt vorhandene Eiweiß direct von jenem ersten abstammt. Deshalb zweisle ich an der

Generatio spontanea in der gegenwärtigen Zeit; auch die vergleichende Biologie deutet unmittelbar darauf hin, daß alles Lebendige aus nur einer einzigen Burzel seinen Ursprung genommen hat." Indessen schließt doch diese Erwägung nicht aus, daß möglicherweise der chemische Proceß der spontanen Plasmodomie sich in jener ältesten Zeit — unter gleichen Bedingungen — oft in gleicher Form wiederholt hat.

Auf ber anderen Seite hat besonders Naegeli mit Recht barauf hingewiesen, daß fein Grund vorliegt, eine oftmalige Wiederholung ber Archigonie, felbft bis gur Gegenwart, angunehmen. Gobald bie phyfitalischen Bedingungen für ben demischen Prozeg ber Blasmodomie gegeben find, fann er fich jederzeit und an jedem Orte wiederholen. ben Ort betrifft, fo bietet mahrscheinlich ber Meeresstrand die gunftigften Bedingungen, ba 3. B. an ber Oberfläche von fein zertheiltem feuchten Sande die Molecularfrafte ber Substang in allen Aggregatzuständen, in gasförmigem, tropfbarfluffigem, festfluffigem und festem Buftande, bie beste Bedingung finden, auf einander einzuwirfen. Thatsache ift, bag noch heute alle verschiedenen Entwickelungszustände ber "lebenbigen Substang", vom einfachsten Moner (Chroococcus) bis jur einfachen fernhaltigen Belle, von biefer bis zur höchftorganifirten Belle ber Radiolarien und Infusorien, von ber einfachen Gizelle bis ju bem höchst entwidelten Siftonal-Bau ber höheren Pflanzen und Thiere, vom Umphiorus bis jum Menfchen neben einander vorkommen. Bur Er= flarung biefer Thatfache giebt es nur zwei Möglichfeiten: Entweber haben fich bie einfachsten heute noch lebenben Organismen, bie Chromaceen und Batterien, die Palmellen und Amoeben, feit Beginn bes organischen Lebens, - seit mehr als hundert Jahrmillionen unverändert erhalten oder nur fehr unbedeutende Fortschritte ber Organisation gemacht; - ober ber phylogenetische Proces ihrer Entwidelung hat fich im Laufe biefer Zeit mehrmals wiederholt und wiederholt sich ebenso noch heute. Auch wenn letteres ber Fall mare, würden wir wohl faum im Stande fein, uns burch birecte Beobachtung bavon zu überzeugen.

Beobachtung der Archigonie. Angenommen, daß noch heute einfachste Organismen durch Archigonie entständen, so würde wahrscheinlich die unmittelbare Beobachtung dieses wichtigen Borgangs aus folgenden Gründen unmöglich oder doch höchst schwierig sein.

1. Als älteste und einfachste Organismen sind mit großer Wahrscheinlichkeit kugelige Plasmakörner ohne sichtbare Structur anzunehmen,

ähnlich ben einfachsten, heute noch lebenden Chromaceen (Chroococcus). 2. Dieje plasmobomen Moneren find nicht zu unterscheiben von ben Chromoplaften (Chlorophyllförner), die im Innern von Pflangengellen leben und auch nach beren Absterben fortfahren fonnen, sich burch Theilung felbständig zu vermehren. 3. Mit Raegeli muffen mir annehmen, daß die ursprüngliche Größe biefer Probionten (- trot ber verhältnißmäßig foloffalen Größe ihres Moleculs -) fehr un= bebeutend und viel zu gering ift, um auch mit Gulfe ber beften Mitroffope mahrgenommen zu werden. 4. Cbenfo murbe ber primitive Stoffwechfel und bas einfache langfame Bachsthum biefer Moneren fich unferer birecten Beobachtung entziehen. 5. Thatfächlich find winzige Körnchen, bie aus Plasma befteben ober zu besteben scheinen, fehr häufig in ftebenben Gemäffern und im Meere gu finden; mir find gewöhnt, fie als ifolirte Theilchen von gerftorten Thier= ober Pflanzenleichen angusehen; fleine isolirte Chlorophyllförner, Die überall ju finden find, betrachten wir als ausgetretene Producte von Pflangen= zellen. Wer tann aber bie Behauptung miberlegen, baß fie vielmehr Plaffonellen oder junge Moneren barftellen, bie langfam weiter machfen und fich mit ihresgleichen zu größeren Plasmaförpern verbinden?

Synthese bes Plasma. Ein oft gehörter Ginmand gegen unsere natürliche und monistische Auffassung ber Archigonie besteht barin, daß wir bisher nicht im ftanbe gemesen seien, in unferen demischen Laboratorien Gimeißtörper, und namentlich Plasma, burch fünstliche Synthese herzustellen; man gieht baraus ben falschen bualiftifden Schluß, daß nur übernatürliche, vitale Rrafte bagu im ftanbe seien. Man bedenft dabei nicht, daß wir noch nicht einmal die com= plicirte demifche Structur ber Gimeifforper fennen, und bag mir nicht miffen, mas eigentlich im Inneren ber grunen Chlorophyll-Rörner geschieht, die in jeder Pflanzenzelle die ftrahlende Energie des Connenlichts in bie Spannfraft von neugebilbetem Plasma umfegen. Wie follen wir mit ben unvollfommenen und rohen Silfsmitteln unferer heutigen Chemie einen verwickelten chemischen Borgang synthetisch nachahmen, beffen Wefen uns nicht einmal analytisch flar geworben ift? Außerdem liegt die Grundlofigfeit jenes ffeptischen Ginmands auf ber flachen Sand; wir burfen nie einen Naturproces für übernatürlich erflären, weil wir ihn nicht fünstlich nachahmen fönnen.

Siebzehnte Tabelle.

Uebersicht über die Hypothesen des Lebensursprungs.

I. Erfte Gruppe: Creations = Shpothefen (Schöpfungsmythen).

Das organische Leben ift ein übernatürlicher Proces, durch Schöpfung entftanden (durch den Willen eines gasförmigen Welt-Architecten).

I. A. Specififche Creations-Sppothefen. Mojes, 1500 v. Chr.; Louis Agaffig 1858.

Jebe einzelne Urt ift ein vertorperter Schopfungs-Gedante Gottes.

I. B. Cellulare Creations-Hypothesen (Dominanten). Albert Wigand, 1874; Johannes Reinte, 1899.

Gott hat die Urzellen erichaffen , aus benen fich , feinem Schöpfungsplane gemäß, die einzelnen Arten (ober Stamme) entwickeln mußten.

II. Zweite Gruppe: Aeternal=Spothefen (Ewiges Leben).

Das organische Leben hatte überhaupt feinen Anfang, sondern besteht von Ewigfeit her.

II. A. Dualiftische Aeternal-Shpothesen. Eberhard Richter, 1865; Hermann Helmholt 1884.

Das organische Leben besteht von Ewigfeit neben der anorganischen Natur, unabhängig bavon.

II. B. Monistifche Aeternal-Sppothefen. Theodor Fechner, 1873; Wilhelm Preger, 1880.

Die organische Natur ift älter als die anorganische; die leblosen Naturförper der letteren find ursprünglich durch das Leben der ersteren entstanden.

III. Dritte Gruppe: Archigonie-Shpothefen (Urzeugung).

Das organische Leben auf der Erde hatte einen zeitlichen Ansang und ist ein chemischer Proces, begonnen zu der Zeit, als auf der erkalteten Erdrinde tropfbar flüssiges Wasser entstand und der Kohlenstoff seine organogene Thätigs feit ausüben konnte.

> III. A. Plasmogonie=Sppothefen. Ernft Haedel, 1866; Carl Naegeli 1884.

Die ersten auf unserem Erdball erschienenen Organismen waren Moneren und zwar plasmodome Moneren, ähnlich den heutigen Chromaceen (Chroococcus u. j. w., vergl. S. 222). Diese homogenen ältesten Lebewesen des Erdballs waren noch nicht echte (fernhaltige) Zellen, sondern homogene Plasmatugeln, entstanden durch individuelle Sonderung von Albuminaten mit Stoffwechsel (Katalyse von colloidaler Substanz).

III. B. Chan-Shpothefen. Eduard Pflüger, 1875; Max Berworn, 1894.

Als anorganischer chemischer Proces, der der Bildung des lebendigen organischen Plasma vorausging, ist die Entstehung von Chan-Berbindungen anzusehen, die schon an der Erdoberfläche begann, als sie noch in gluthstüssigem Zustande war. Das Chan-Radical bildet einen charatteristischen Bestandtheil des lebendigen Albumins und ist durch eine lange Reihe von Umsetzungen zur wichtigsten Basis des Plasma geworden.

Sechzehntes Kapitel.

Lebens-Entwickelung.

Descendenz-Theorie. Transformismus und Darwinismus. Stammesgeschichte und Keimesgeschichte. Biogenetisches Grundgesetz.

"Die Entwickelungsgeschichte der Organismen zerfällt in zwei nächstberwandte und eng berbundene Zweige: die Ontogenie oder die Entwickelungsgeschichte der organischen Indis biduen, und die Phylogenie oder die Entwickelungsgeschichte der organischen Stämme. Die Ontogenie (oder Keimesgeschichte) ist die kurze und schnelle Recapitulation der Phylogenie (oder Stammesgeschichte), bedingt durch die physiologischen Functionen der Berserbung (Fortpflanzung) und Anpassung Ersährung)."

Benerelle Morphologie (1866).

"Bir haben in unferen Arbeiten über Entwidelungsgeschichte bas Biogenetische Grundgefet ftete in Unwendung gebracht, und wir fanden in bielen Fallen unfere Erwartungen nicht nur nicht getäuscht, fonbern fogar weit übertroffen. Es ift fein 3meifel, bag in ber Entwidelungsgeschichte ber Birbelthiere bie echte Palingenie eine außerorbentliche Rolle fpielt und bas cenogenetifche Glement an Bebeutung weit gurudtritt, in bielen Gallen auch unichmer erfannt werden tann, fo bag man fich berfucht fühlen tonnte, die Bebeutung bes Biogenetifchen Gefeges jur Erfenntnig langft abgelaufener Borgange für ben Boologen ebenfo hoch anguichlagen, wie fur ben Aftronomen bie Spectral-Unalpfe."

Paul und Grif Sarafin (1887).

Inhalt des sechzehnten Kapitels.

Anorgische und organische Entwickelung. Biogenie und Kosmogenie. Entwickelungs = Mechanik. Mechanik der Phylogenese. Descendenz = Theorie. Selections = Theorie. Idioplasma = Theorie. Phylotische Lebenskraft. Keimplasma = Theorie. Progressive Bererbung. Bergleichende Morphologie. Keimplasma und Erbmasse. Mutations = Theorie. Zoologischer und botanischer Transformis = mus. Neolamarchismus und Reodarwinismus. Mechanik der Ontogenese. Biogenetisches Grundgeseh. Tectogenetische Ontogenie. Experimentelle Entwicks lungsgeschichte. Monismus und Biogenie.

Liferatur.

Jean Lamarck, 1809. Philosophie Zoologique. Deutsch von Arnold Lang. 1879, Jena.

Charles Darwin, 1859. Ueber die Entstehung der Arten im Thier- und Bflangenreich burch naturliche Buchtung. Stuttgart.

Ernft Saedel, 1866. Generelle Morphologie ber Organismen.

Derfelbe, 1868. Ratürliche Schöpfungegeschichte. 10. Aufl., 1902.

Carl Naegeli, 1884. Mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre.

August Weismann, 1902. Bortrage über Descendenz-Theorie. 2 Bande. Jena. Theodor Eimer, 1888. Die Entstehung der Arten auf Grund von Bererben erworbener Eigenschaften. Jena.

Sugo be Bries, 1901. Die Mutationen und Mutations-Berioden bei der Entftehung der Arten. Leipzig.

Derfelbe, 1903. Die Mutations-Theorie. Berfuche und Beobachtungen über Die Entstehung von Arten im Pflanzenreich. 2 Banbe. Leipzig.

Rarl Ernft Baer, 1828. Entwidelungsgeschichte ber Thiere. Beobachtung und Reflexion. Königsberg.

Carl Gegenbaur, 1889. Ontogenie und Anatomie, in ihren Wechselbeziehungen betrachtet. Morphologisches Jahrbuch Band XV. Leipzig.

Sugo Spiter, 1886. Beitrage jur Descendeng-Theorie und jur Methodologie ber naturwiffenichaft. Grag.

Ludwig Plate, 1903. Ueber die Bedeutung des Darwin'ichen Gelections-Princips und Probleme ber Artbilbung. Leipzig.

Rosmos, 1877-1886. Zeitschrift für einheitliche Weltanschauung auf Grund ber Entwickelungslehre. 19 Banbe. Leipzig.

Bilhelm Breitenbach, 1901. Darwinistische Borträge und Abhandlungen. (I. Plate, Die Abstammungslehre. II. Breitenbach, Die Biologie im 19. Jahrhundert. XII. Francé, Die Weiterentwickelung des Darwinissmus.) Odenkirchen.

Ernst Saedel, 1894—1896. Shstematische Phylogenie. Entwurf eines natürlichen Shstems der Organismen auf Grund ihrer Stammesgeschichte. 3 Bande. Berlin. Die fundamentale Bedeutung, welche die Entwickelungslehre für unsere monistische Philosophie besitzt, habe ich bereits 1866 in der Generellen Morphologie ausführlich dargelegt. Sin populärer Auszug dieser Anschauung ist in der Natürlichen Schöpfungsgeschichte gegeben und kurz zusammengesaßt im 13. Kapitel der "Welträthsel". Indem ich mich anf diese früheren Schriften und namentlich auf die letztere zurückbeziehe, beschränke ich mich hier darauf, zu ihrer Ergänzung einige der wichtigsten allgemeinen Fragen des Evolutismus (oder der Genetik) im Lichte der modernen Naturerkenntniß zu betrachten; dabei sind besonders die entgegengesetzten Ansichten über Art und Werth der Biogenesis zu vergleichen, die noch jetzt, im Beginne des 20. Jahrhunderts, sich gegenüberstehen.

Anorgische und organische Entwickelung. Die principielle Einheit der anorgischen und organischen Natur, die ich im zweiten Buche der Generellen Morphologie eingehend zu begründen versucht habe, und deren Bedeutung im 14. Kapitel der "Welträthsel" betont ist, gilt für den gesammten Berlauf ihrer Entwickelung, die Ursachen ihrer Erscheinungen und deren Gesetze. Wir schließen also auch für die Evolution der Organismen jeden Vitalismus und Dualisemus aus und beharren auf unserer Ueberzeugung, daß dieselbe stets auf physikalische Kräfte (und insbesondere auf chemische Energie) zurückzusühren ist. Da wir als die Basis derselben überall das Plasma betrachten (Kap. 6), können wir auch sagen: die organische Entwickelung beruht auf Mechanik und Chemie des Plasma. So wenig wir eine besondere übernatürliche "Lebenskraft" für die Ers

klärung der physiologischen Functionen zulassen dürfen, ebenso wenig kann eine solche als Regulator oder Factor der biogenetischen Processe angenommen werden.

Biogenie und Rosmogenie. Wenn wir unter Biogenie die Gesammtheit aller organischen Entwickelungs-Brocesse auf ber Erbe verfteben, unter Geogenie bagegen biejenigen ber Erbe felbft, und unter Rosmogenie die der gangen Welt, fo ift unzweifelhaft die Biogenie nur ein fleiner Theil ber Geogenie, ebenso wie diese lettere wieder nur ein fleiner Theil der unermeklichen Rosmogenie ift. Dieses wichtige Berhältniß ift eigentlich ohne Weiteres flar, aber tropdem oft gang übersehen worden; es gilt sowohl für die Zeit als für den Raum. Wenn wir auch annehmen, daß ber biogenetische Proceß (- b. h. die Entwickelung bes organischen Lebens auf der Erde vom Beginn bis zur Gegenwart -) mehr als hundert Millionen Jahre umfaßt, fo ift doch diefer lange Zeitraum wahrscheinlich viel fürzer als derjenige, beffen unser Planet zu feiner individuellen Entwickelung als Weltförper bedurfte: von ber ersten Ablösung des planetarischen Nebelringes aus dem Mutterförper der Conne bis zu feiner Berbichtung zum rotirenden Gasball, von da bis zur Bildung des gluthflüffigen Feuerballs, zur Er= starrung der festen Rinde an deffen Oberfläche, und endlich bis jum Niederschlag tropfbar fluffigen Waffers. Erft mit ber Bilbung des letteren konnte der Rohlenstoff seine organogene Thätigkeit beginnen und zur Bildung des Plasma fortichreiten. Aber auch biefer lange geogenetische Proces ift in Bezug auf Raum und Zeit nur ein winzig fleiner Theil der unendlichen und unermeglichen Rosmogenie. Wenn wir nun auch annehmen, daß auf vielen anderen Weltförpern unter benfelben Bedingungen wie auf unferer Erbe fich in ähnlicher Weise organisches Leben entwickelt ("Welt= räthsel", Rap. 20), so ift jedenfalls die Gesammtheit aller biefer biogenetischen Vorgänge nur ein kleiner Theil von dem allumfaffenden tosmogenetischen Prozeß. Die Annahme des Bitalismus, daß deffen mechanischer Gang von Zeit zu Zeit durch die übernatürliche "Schöpfung" von Organismen unterbrochen worden sei, widerspricht unserer reinen Vernunft, der Einheit der Natur und dem Substanz-Gesetze. Wir müssen also in erster Linie an der fundamentalen Ueberzeugung festhalten, daß alle biogenetischen Processe ebenso auf Mechanik der Substanz zurückzuführen sind, wie alle übrigen Naturerscheinungen.

Entwidelungs = Dechanif. Für die Entwidelung ber anorganischen Natur, ber Erbe und bes gangen Weltalls, murbe ber mechanische Charafter (- im Gegensatze zu ber wundergläubigen "Schöpfungslehre" -) schon ju Ende des 18. Jahrhunderts festgestellt und mathematisch bewiesen, und zwar durch ben großen Atheisten Laplace in feiner "Mécanique céleste" (1799). Die ähnliche Rosmogenie, die Kant schon 1755 in seiner "Allgemeinen Naturgeschichte und Theorie des Simmels" aufgestellt hatte, fam erft viel fpater zur Geltung ("Weltrathfel" Rap. 13). Dagegen eröffnete fich die Möglichkeit, auch die Entwickelung der organischen Natur mechanisch zu erflaren, erft nachdem Darwin 1859 ber Descendeng = Theorie durch feine Selections = Theorie ein festes Fundament gegeben hatte. Den erften bahingehenden Berfuch unternahm ich felbst 1866 in meiner "Generellen Morphologie", beren Ziel auf dem Titel felbst bezeichnet ift: "Allgemeine Grundjuge ber organischen Formen=QBiffenschaft, mechanisch begründet durch die von Charles Darwin reformirte Descendeng-Theorie." Namentlich im 2. Bande biefes Werkes, in ber "Allgemeinen Ent= widelungsgeschichte ber Organismen", habe ich mich bemüht, ju zeigen, daß beibe Theile berfelben, ebenfo die Reimesgeschichte (Ontogenie) wie die Stammesgeschichte (Phylogenie), auf physiologische Thätigkeiten des Plasma zurückzuführen, also mechanisch (in weiterem Ginne) zu erklären find.

Mechanik der Phylogenese. Als ich 1866 den Begriff und die Aufgabe der Phylogenie oder Stammesgeschichte aufstellte, erschien den meisten Biologen dieser erste Bersuch völlig fremdartig und unberechtigt, ebenso wie der Darwinismus selbst, dessen natürspaecket, Lebenswunder.

liche Confequeng er mar. Gelbft ber berühmte Emil Du Bois-Renmond, dem als Physiologen derfelbe nur willfommen fein follte, bezeichnete ihn als einen "schlechten Roman"; er verglich meine erften Berfuche, die Stammbaume ber organischen Rlaffen auf Grund der Balaeontologie, der vergleichenden Anatomie und Ontogenie zu conftruiren, mit den hypothetischen Bemühungen der Philologen um Ergründung der fabelhaften Stammbäume ber homerischen Selden. Indeffen hatte ich selbst jene ersten unvollkommenen Versuche nur als provisorische Entwürfe bezeichnet, als beuriftische Sypothesen, die späteren befferen Forschungen ben Weg bahnen follten. Wie viel feitbem auf diesem Wege geleiftet worden ift, und wie weit wir in ber Ergrundung ber Abstammungs-Berhältniffe durch die vereinten Bemühungen gahlreicher trefflicher Palaeontologen, Anatomen und Embryologen gekommen find, lehrt ein Blick auf die reiche heutige Literatur der Phylogenie. Ich habe vor gehn Jahren in den drei Banden meiner "Spfte= matifchen Bhulogenie" ben Berfuch gemacht, beren Ergebniffe im einheitlichen Busammenhang barzustellen. Mein hauptfächliches Streben babei mar einerseits, bas "Natürliche Suftem ber Dr= aanismen" auf Grund ihrer Stammesgeschichte auszubilden, ander= feits aber ben mechanischen Charafter bes phylogenetischen Proceffes nachzuweisen. Alle Thätigkeiten ber Organismen, die bie Transformation ber Species und die Entstehung neuer Arten im Rampf um's Dafein bewirken, find auf phyfiologische Functionen derfelben gurudguführen, auf das Wachsthum und die Ernährung, Unpaffung und Bererbung, und diese felbst wieder find auf Mechanif und Chemie bes Plasma zu beziehen. Der Kampf um's Dafein felbst ift ein mechanischer Proces, in welchem die Natur= züchtung bas Mißverhältniß zwischen der Ueberzahl der Keime und ber beschränkten Existenz-Möglichkeit ber actuellen Judividuen, im Berein mit der Bariabilität der Species, benutt, um ohne vorbedachten Zweck mechanisch neue zweckmäßige Ginrichtungen hervorzubringen. Diese teleologische Mechanik bedarf feiner mufteriösen "Zielstrebigkeit" oder Finalität, sondern sie ordnet sich der allges meinen mechanischen Causalität unter, die sämmtliche Vorgänge im Universum beherrscht. Die natürliche Finalität ist nur ein bessonderer Fall der mechanischen Causalität. Die erstere ist der letzteren unterzuordnen — nicht umgekehrt, wie Kant wollte!

Defcendeng Theorie (Transformismus). Der erfte Berfuch, ben ber große Lamard 1809 in feiner Philosophie zoologique gur Begrundung bes Transformismus unternahm, verbient von Seiten ber monistischen Philosophie beshalb so hohe Anerkennung, weil bamit überhaupt jum erften Dale eine natürliche Entstehung ber ungahligen organischen Formen erflart murbe, bie als Species von Thieren und Pflangen unferen Erbball bevölfern. Bis bahin hatte man fich beren Urfprung nur burch einen übernatürlichen Proces, burch bas Bunder ber Schöpfung, erklären fonnen. Jest trat biefem metaphyfischen Creatismus ber phyfitalische Evolutismus gegenüber. Lamard erflärte bie langfame und allmähliche Umbilbung ber organischen Arten durch die Wechselwirkung von zwei physiologischen Functionen, Anpaffung und Bererbung. Die Unpaffung (Beränderung der Organe durch Uebung) beruht auf ihrer Fortbilbung burch Gebrauch, Rudbilbung burch Richtgebrauch; bie Bererbung bewirft bei ber Fortpflanzung bie Uebertragung ber neuen, so erworbenen Eigenschaften auf die Nachkommen. Neue Arten entftehen aus ben alten Species auf bem physiologischen Wege ber Transmutation. Daß diefer große Gebante ein halbes Jahrhundert binburch übersehen murbe, nimmt ihm nichts von seiner fundamentalen Bebeutung. Er gelangte ju allgemeiner Geltung erft feit 1859, nachbem ihm Charles Darwin ben Gelections-Gebanten zugefügt und bamit feine caufale Lude ausgefüllt hatte. Gang abgesehen von biesem eigentlichen Darwinismus (- gleichviel ob er mahr ift ober nicht -), hat sich jett ber Grundgebanke bes Transformismus allgemein Geltung errungen; er wird heute fogar von vielen Metaphyfitern anerkannt, bie ihn noch vor 30 Jahren lebhaft bekampften. Denn die Thatsache ber fortschreitenden Umbilbung ber Arten ift nur verständlich burch Lamard's Theorie, daß die jest lebenden Arten die umgebilbeten Descendenten von früheren verschiedenen Arten find. Trottem gahlreiche Autoritäten diefe Defcenbeng=Theorie mit fo vielem Aufwand von Gelehrfamteit und Beredfamteit befampft

haben, ist doch keiner im stande gewesen, sie zu widerlegen ober irgend eine brauchbare Entwickelungs = Theorie an ihre Stelle zu setzen. Das gilt namentlich auch von ihrem wichtigsten Folgeschluß, der Abstammung des Menschen von einer Reihe anderer Säuge=thiere (zunächst Primaten).

Selections-Theorie (Darwinismus). Der unschätbare Berth, ben die Buchtwahllehre von Charles Darwin (1859) für die monistische Biologie besitt, ift gegenwärtig von ben meisten sachfundigen und unbefangenen Bertretern ber miffenschaftlichen Lebenstunde anerkannt. Im Laufe ber 44 Jahre, seitbem biefer eigentliche Darwinismus Gingang in alle Gebiete ber Biologie gefunden hat, ift er in mehr als hundert größeren Werfen und in vielen taufend Abhandlungen gur Erflärung ber biologischen Erscheinungen erfolgreich verwerthet worden; damit allein ichon ift feine fundamentale Bebeutung festgestellt. Daber zeugt es von gründlicher Untenntniß ber Sachlage und ber Literatur, wenn neuerdings vielfach behauptet wird, ber Darwinismus fei im ftarten Rudgang begriffen, ober gar: "er fei tobt und begraben". Indessen gewinnen folche absurbe Schriften (- wie 3. B. von Dennert, "Um Sterbelager bes Darminismus" -) baburch praftische Bedeutung, bag fie bem herrschenden Bunberglauben ber Theologie und Metaphyfit fehr willtommen find. Leider gelangen fie icheinbar baburch gur Geltung, baß felbit einzelne Biologen bie Gelections = Theorie hartnädig befampfen. Unter biesen zeichnet fich namentlich Sans Driefch burch bie Maglofigfeit feiner Ungriffe aus; er behauptet, bag alle Darwiniften (- also die große Mehrzahl ber modernen Biologen! -) an Gehirnerweichung leiben, und bag ber Darwinismus (gleich ber Segel'ichen Philosophie!) die Nasführung einer gangen Generation bedeute. Die Anmagung biefes eitlen, von Größenwahn befangenen Schriftftellers fteht auf gleicher Stufe mit ber Unklarheit feiner biologischen Unichauungen, beren Wirrwarr burch metaphyfifche Speculationen wunderbarfter Urt verbedt wird. Diefen und anderen Ungriffen ift neuerbings Plate in feiner Abhandlung "Ueber die Bedeutung bes Darwin'ichen Gelections = Princips und Probleme ber Artbildung" (2. Aufl. 1903) erfolgreich entgegengetreten. Die eingehendste neuere Begründung bes Darwinismus hat August Weismann in feinen lehrreichen "Borträgen über Descendeng = Theorie" (1902) und in vielen anderen Schriften gegeben. Jedoch geht diefer ausgezeichnete

Boologe zu weit, indem er bie "Allmacht" ber Gelection gu beweisen sucht und fie auf feine unhaltbare Molecular-Sypothese ftuten will, die "Reimplasma-Theorie", die wir nachher besprechen werben. Wenn wir von biefen und anderen Uebertreibungen bes Soper-Darwinismus absehen, fo fonnen wir tropbem mit 2Beismann behaupten, bag bie Descendeng = Theorie von Lamard erft burch bie Gelections = Theorie von Darwin ihre caufale Begrundung erfahren habe. Die realen Grundlagen ber letteren liefern brei Erscheinungen: 1. bie Bererbung, 2. die Anpaffung (Bariation), 3. der Rampf um's Dafein. Alle drei Factoren find, wie ich fcon oft ausgeführt habe, rein mechanischer, nicht teleologischer Natur: Die Bererbung hängt mit ber phyfiologischen Function ber Fortpflanzung eben fo eng zusammen wie die Unpaffung mit ber Ernährung; und ber Rampf um's Dafein folgt logisch mit mathematischer Nothwendigkeit aus bem Migverhältniß zwischen ber Bahl ber potentiellen Individuen (Reime) und ber actuellen Individuen, die reif werden und die Art fortpflangen.

3bioplasma Theorie. Nachbem ich 1866 in meiner "Generellen Morphologie" den ersten Bersuch gemacht hatte, ber Gelections= Theorie Darwin's Bahn zu brechen und die Entwidelungslehre als umfaffende Theorie vom Standpunkte ber monistischen Philosophie barguftellen, ericbienen gahlreiche und gum Theil werthvolle Arbeiten, bie einzelne Theile biefes unermeglichen Forschungsgebietes naber beleuchteten und bem caufalen Berftandnig erschloffen. 18 Jahre später ericbien ein größeres Wert, bas von benfelben monistischen Principien ausgehend, aber auf anderen Wegen bemfelben hohen Biele zuftrebte. 1884 veröffentlichte Carl Naegeli, einer unferer fenntnifreichften und icharffinnigften Botanifer, feine "Mechanisch = physiologische Theorie ber Abstammungslehre". Dieses intereffante Buch besteht aus fehr verschiedenen Theilen; vor Allen ift zu ermähnen, daß barin die Abstammungslehre als die einzig mögliche und natürliche Theorie von der Entstehung der Arten an= erfannt und bargestellt wird; auch werben Morphologie und Snitematik ausbrücklich als "phylogenetische Wiffenschaften" behandelt; ferner gehört bas Rapitel über Urzeugung - ein bunfles und gefährliches Problem, bas von ben meiften Naturforschern am liebften gemieben wird! - ju bem Besten, mas über biese wichtige Frage je geschrieben murbe. Dagegen verwirft Raegeli bie Gelections=Theorie Darwin's gang und läßt bie Entstehung ber Arten burch eine

innere, "bestimmt gerichtete Variation" unabhängig von den Existenz-Bedingungen der Außenwelt entstehen. Wie schon Weismann richtig bemerkt hat, ist dieses innere treibende Entwickelungs-Princip, das die Anpassung im eigentlichen Sinne leugnet, im Grunde nichts Anderes als eine "phyletische Lebenskraft"; sie wird uns dadurch nicht annehmbar, daß Naegeli zu ihrer Stützung ein sein durchdachtes metaphysisches System aufbaut und ein besonderes "Princip der Isagität" annimmt. Die damit verknüpste Idioplasma-Theorie aber ist insofern werthvoll, als darin die Sonderung des Zellplasma in zwei physiologisch verschiedene Theile näher begründet wird, das Idioplasma als Erbmasse und das Trophoplasma als Nährmasse der Zelle.

Bhyletifche Lebensfraft. Die vitaliftische und teleologische Borftellung von einem inneren Entwidelungs-Brincip, bas, unabhängig von ber Außenwelt und ihren Erifteng=Bedingungen, bie Entstehung ber Thier- und Pflangen-Arten bestimmt, ift nicht nur in ber "mechanischphysiologischen" Abstammungslehre von Naegeli enthalten, sondern auch in vielen anderen Berfuchen, die Grunde der Species-Transformation ju enträthfeln. Alle biefe Berfuche find ber herrichenben Schul-Philosophie willkommen, die auf ben dualiftischen Principien von Rant beruht (- rechts Mechanif, links Teleologie! -), und bie vor Allem ben übernatürlichen Zwed zu retten fucht, die "fosmische Intelligeng" von Reinte, ober mas baffelbe ift, bie "Beisheit bes Schöpfers" (eines Dr. ing. erften Grades!) ober die Schöpfungs= gebanten Gottes (Agaffig). Alle biefe bualiftischen und teleologischen Bersuche leiben an bemfelben Wehler, baß fie ben ungeheuren Ginfluß übersehen ober gering ichaten, ben bie Außenwelt mit ihren Eriftenz-Bedingungen auf die Geftaltung und Umbildung ber Organismen ausübt. Besonders wenn fie die progressive Bererbung und ihre Berknüpfung mit ber functionellen Anpaffung leugnen, verlieren fie ben wichtigsten Factor ber Transformation. Das gilt auch von ber "Reimplasma=Theorie".

Reimplasma. Theorie (Weismann). Der Wunsch, tiefer in die geheimnißvollen Borgänge einzudringen, die im Plasma bei den physiologischen Borgängen der Bererbung und Anpassung thätig sind, hat zur Aufstellung einer Anzahl von Molecular=Theorien geführt; die wichtigsten von diesen sind die Pangenesis von Darwin (1878), die Perigenesis von mir (1876), die Jdioplasma=Theorie von Naegeli (1884), die Keimplasma=Theorie von Weismann (1885),

die Mutations=Theorie von de Bries u. A. Da ich bieselben bereits oben (G. 154) und im 9. Bortrage ber "Natürl. Schöpfungsgeschichte" besprochen habe, fann ich hier barauf verweisen. Reiner von biefen und anderen ähnlichen Berfuchen hat die schwierigen, hier vorliegenden Probleme vollfommen gelöft, und feiner hat fich allgemeine Un= erkennung errungen. Nur auf einen berfelben muß ich hier nochmals eingehen, weil er nicht nur von vielen Biologen als ber wichtigste Fortschritt ber Selections = Theorie feit Darmin begrüßt worben ift, sondern auch mehrere ber wichtigften Probleme ber Biogenie an ber Burgel berührt. Das ift die vielbesprochene Reimplasma-Theorie von Auguft Beismann (in Freiburg), einem unferer tüchtigften Boologen. Derfelbe hat nicht nur burch zahlreiche ausgezeichnete Arbeiten bie Descendeng = Theorie nach verschiedenen Richtungen feit 30 Jahren vielfach gefördert, sondern auch namentlich die hohe Bebeutung und volle Berechtigung ber Selections=Theorie in ihr volles Licht gestellt. Allein im Beftreben, berfelben eine molecular=phyfio= logische Grundlage ju geben, ift er burch weitgehende metaphysische Speculationen zu einer unhaltbaren Plasma-Theorie gefommen. Trot aller Unerfennung bes Scharffinns und ber Confequeng, fowie ber bestechenden Darstellung, die Beismann barauf verwendet hat, muß ich berfelben boch hier nochmals (wie schon früher) principiell entgegentreten. Die gründlichfte neuere Widerlegung hat Max Raffowig (1902) in feiner "Allgemeinen Biologie" gegeben, ferner Ludwig Plate in feiner ermähnten Schrift über bas Darwin'iche Selections = Princip. Auf die complicirten Sypothesen vom Molecular = Bau bes Blasma, bie Beismann gur Stute feiner Bererbungs = Theorie ersonnen hat, feine Lehre von den Biophoren, Determinanten, 3ben u. f. w. brauchen wir hier nicht einzugehen, ba fie weder theoretisch begründet noch praktisch verwerthbar sind. Um fo mehr muffen wir hier eine ihrer wichtigften Confequengen befampfen. Jenem complicirten Sypothesen = Bau gu Liebe leugnet Beismann eines ber wichtigften Transmutations = Principien von Lamard, nämlich bie "Bererbung erworbener Eigenschaften".

Progressive Bererbung. Als ich 1866 (im 19. Kap. der "Gen. Morphologie") den ersten Versuch unternahm, die Erscheinungen der Vererbung und Anpassung in bestimmten "Gesetzen" zu formuliren und diese übersichtlich in Reihen zu ordnen, unterschied ich zunächst die conservative und progressive Vererbung ("Natürl. Schöpfungsgeschichte",

9. Bortrag). Die confervative Serebität ober bie "Bererbung ererbter Eigenschaften" überträgt bie morphologischen und physiologischen Charaftere, die jedes Individuum von feinen Eltern erhalten hat, ebenfo auf die weitere Nachkommenschaft. Singegen überträgt bie progressive Seredität ober die "Bererbung erworbener Eigenschaften" auch einen Teil berjenigen Charaftere auf die Nachtommen, bie von ben Eltern erft mahrend ihres individuellen Lebens erworben wurden. Die wichtigften von biefen find biejenigen Gigenschaften, bie burch die Thätigkeit ber Organe felbst hervorgerufen werben; ge= fteigerter Gebrauch und Uebung ber Organe ruft erhöhten Buflug von Nahrung hervor und begünftigt beren Wachsthum; verminderter Gebrauch und Nichtübung bedingt umgefehrt Berabsetung ber Ernährung und bes Wachsthums. Als nächstliegende Beifpiele bafür erinnern wir nur an die Umbilbung unserer Musteln und Augen, an die Thatigfeit unferer Sande und Stimme beim Malen und Singen u. f. m. Sier wie in allen Kunften gilt bas alte Sprichwort: "Uebung macht ben Meifter." Daffelbe gilt aber gang allgemein für alle physiologische Thätigkeit bes Plasma, fogar für feine höchste und erstaunlichste, bas Denten; ebenso wie die Geschidlichkeit ber Sanbe und Ginne, fo wird auch bas Gebachtniß und die Bernunftthätigfeit bes Phronema geschärft burch bie beständige Uebung ber Bellen, bie biefe Organe gufammenfegen.

Schon ber große Lamard erfannte mit weitschauenbem Blide bie hohe morphologische Bedeutung biefes physiologischen Gebrauchs ber Organe und zweifelte nicht, daß bie baburch erzielte Umbilbung ber Körpertheile bis ju einem gemiffen Grabe burch Bererbung auf bie Nachkommen übertragen werben fonne. Als ich 1866 bieje Berhältniffe ber birecten Unpaffung und ber progressiven Bererbung eingehend erläuterte, wies ich namentlich auf bas besondere "Gefet ber gehäuften ober cumulativen Anpaffung" hin ("Gener. Morphol." II, S. 208): "Alle Organismen erleiben bedeutende und bleibende (demische, morphologische und physiologische) Abanderungen, wenn eine an sich unbedeutende Beränderung in den Erifteng=Bedingungen lange Beit hindurch ober zu vielen Malen wiederholt auf fie einwirft." Dabei betonte ich befonders, daß zwei hierher gehörige Gruppen von Erscheinungen eng zusammengehören, die häufig getrennt werben, nämlich bie gehäufte Anpaffung: erstens äußerlich burch bie Wirfungen äußerer Erifteng=Bebingungen (Nahrung, Rlima, Um=

gebung u. s. w.); und zweitens innerlich durch die Reaction des Organismus, die Wirkungen innerer Existenz-Bedingungen (Gewohn-heit, Gebrauch und Nichtgebrauch der Organe u. s. w.). Die Action des äußeren Einflusses (Energie von Licht, Wärme, Elektricität, Druck u. s. w.) ruft nicht allein die Reaction des betrossenen Organismus hervor (Energie der Bewegung, Empfindung, Chemose u. s. w.), sondern sie wirkt namentlich als trophischer Reiz auf dessen Ernährung und Wachsthum ein. Dieses letztere Moment hat später namentlich Wilhelm Roux mit Recht betont; seine functionelle Anpassung (1881) fällt zusammen mit meiner cumulativen Anpassung, deren nahe Beziehung zur correlativen Anpassung (Wechselbeziehung der Bildung, Correlation der Theile) ich auch damals schon (1866) hervorgehoben hatte. Plate hat neuerdings diese "bestimmt gerichtete Bariation" als ectogene Orthogenese oder kurz Ectogene se seichnet (l. c. 1903, S. 184).

Der Rampf um die progressive Bererbung wogt noch gegenwärtig unentschieden bin und ber. Beismann leugnet diefelbe vollständig, weil er fie nicht mit seiner "Reimplasma=Theorie" vereinbaren fann und weil nach feiner Unficht experimentelle Beweise dafür fehlen. Zahlreiche und namhafte Biologen haben fich ihm angeschloffen, bestochen burch feine geiftreiche Argumentation. Dabei legen Biele thörichter Beise großes Gewicht auf Bererbungs-Experimente, bie gar nichts beweisen; 3. B. barauf, bag Berftummelungen (Mangel bes Schwanges bei geschwänzten Säugethieren, benen er abgeschnitten wurde, und bergl.) auf beren Nachkommen nicht vererbt werben. Buverläffige neuere Beobachtungen scheinen zu beweisen, bag in einzelnen Fällen auch folche Defecte (- wenn fie tiefgreifende und lange anhaltende Erfrankungen bes betroffenen Rörpertheils zur Folge hatten -) burch Bererbung auf die Nachkommen übertragen werden können. Aber für bie Entstehung neuer Arten (burch Orthogenese) ift biefe Thatsache ziemlich gleichgültig; für diese kommt es auf die Bererbung von cumulativen ober functionellen Anpaffungen an. Experimentelle Beweise bafür find ichwer zu liefern, wenn man bafür unanfechtbar ftrenge Beweiskraft im Sinne physikalischer Experimente verlangt; bie biologischen Bedingungen dafür sind meist viel zu verwickelt und bieten scharfer Kritik zu viele Blogen. Die schönen Bersuche von Standfuß und G. Fifcher (Burich) haben gelehrt, bag Beranderungen in ben äußeren Erifteng=Bedingungen (Temperatur und Ernährung) auffällige Umbildungen hervorrufen können, die sich auf die Nachkommen vererben. Indessen sindet die progressive Bererbung eine unbegrenzte Fülle von einleuchtenden Beweisen in dem ungeheuren Arsenal der Morphologie, der vergleichenden Anatomie und Ontogenie.

Bergleichende Morphologie. Nicht allein für die progreffive Bererbung, sondern auch für andere Fragen der Phylogeneje, liefert uns die comparative Morphologie einen Schat der werthvollsten Argumente; das gilt ebenfo von der vergleichenden Anatomie, wie von der vergleichenden Ontogenie. Ich habe in der fürzlich er= ichienenen 5. Auflage meiner "Anthropogenie" zahlreiche folche Be= weismittel zusammengestellt und durch Abbildungen illustrirt. Für das richtige Verständniß und die volle Würdigung derselben ift allerdings erforderlich, daß der Leser die Methode der fritischen Bergleich ung fennt und richtig anzuwenden weiß. Dazu gehört nicht allein eine ausgedehnte Kenntniß der Anatomie, Ontogenie und Syftematik, sondern auch Uebung in morphologischem Urtheilen und Denken. Diese Vorbedingungen fehlen aber gahlreichen modernen Biologen und namentlich jenen "exacten" Beobachtern, die irrthümlich glauben, durch die genaueste Beschreibung einzelner Detail-Berhaltniffe mifrojfopischer Structuren u. f. w. das Berftandniß für große umfaffende Erscheinungsgruppen gewinnen zu können. Biele angesehene Zellenforscher, Siftologen und Embryologen haben durch exclusive Vertiefung in solches Detail-Studium den Blick für das große Ganze ihrer Aufgabe völlig verloren; fie lehnen fogar die Grundbegriffe der vergleichenden Anatomie, 3. B. den Unterschied von Homologie und Analogie, ab; Wilhelm Sis 3. B. erklärte folche "Schulbegriffe" für "unzuverläffiges Ruftzeug". Dagegen jollen physiologische Experimente zur Lösung morphologischer Probleme beitragen, über die fie nichts aussagen können. Um den unschätbaren Werth der vergleichenden Anatomie für die Phylogenie richtig zu würdigen, mag hier nur an eines ihrer ergiebigften Gebiete erinnert werden, an das Stelett der Wirbelthiere, die Bergleichung ihrer mannigfachen Formen des Schädels, der Wirbeljäule, der Gliedmaßen u. s. w. Nicht umsonst haben seit mehr als
hundert Jahren viele der geistreichsten Natursorscher, von Goethe
und Euvier bis auf Huxlen und Gegenbaur, viele Jahre
mühsamer Arbeit auf die methodische Vergleichung dieser ähnlichen
und doch ungleichen Formen verwandt; sie sind belohnt worden
durch die Erkenntniß gemeinsamer Bildungsgesetze, die im Sinne
der modernen Entwickelungslehre nur durch Descendenz von gemeinsamen einfachen Stammformen erklärt werden können.

Alls schlagendes Beispiel dafür mag nur an die Gliedmaßen der Sängethiere erinnert werden, die bei gleichem inneren Steletts bau die größte Mannigfaltigkeit der äußeren Gestaltung zeigen, die schlanken Beine der laufenden Raubthiere und Hufthiere, die Ruderbeine der Walthiere und Seehunde, die Grabschaufeln der Maulwürfe und Bühlmäuse, die Flügel der Fledermäuse, die Kletterbeine der Affen und die differenzirten Gliedmaßen des Wenschen. Alle diese verschiedenen Stelettformen sind aus dersselben gemeinsamen Stammform der ältesten Trias-Mammalien entstanden; ihre verschiedene Form und Structur ist auf das Mannigfaltigste den differenten Thätigkeiten angepaßt; aber ihre Entstehung durch diese Functionen, alle diese functionellen Anspassungen werden nur begreislich durch progressive Vererbung. Die Keimplasma-Theorie liesert dafür keinerlei causale Erklärung.

Reimplasma und Erbmasse. Die Mehrzahl der neueren Biologen hält an der Neberzeugung fest, daß von den beiden Hauptsbestandtheilen der kernhaltigen Zelle das Cytoplasma des Zellensleibes die Thätigkeit der Ernährung und Anpassung, hingegen das Karyoplasma des Zellkerns die Function der Fortpslanzung und Bererbung besorgt. Diese Ansicht hatte ich zuerst (1866) im 9. Kapitel der "Gen. Morphologie" (Bd. II, S. 288) ausgesprochen; sie fand später (1875) ihre genauere empirische Begründung durch die ausgezeichneten Untersuchungen von Eduard Strasburger, den Gebrüdern Oscar und Richard Hertwig u. A. Die vers

wickelten feineren Verhältniffe, welche die Forscher bei der Zelltheilung aufbecten, führten zu ber Annahme, daß ber farbbare Bestandtheil bes Zellferns, bas Chromatin, die eigentliche "Erbmaffe" fei, das materielle Substrat ber "Bererbungs-Energie". Beismann fügte nun zu dieser Erfenntniß die Annahme, daß dieses Reimplasma vollkommen von den übrigen Substanzen der Zelle gesondert lebe, und daß lettere (- das Somaplasma -) die durch Anpaffung erworbenen neuen Sigenschaften nicht auf bas Reimplasma übertragen können; gerabe auf diefer Annahme beruht feine Oppofition gegen die progreffive Bererbung. Die Bertheidiger ber letteren, zu denen ich gehöre, nehmen jene absolute Trennung von Reimplasma und Körperplasma nicht an; wir find ber Ansicht, daß schon beim Vorgange der Zelltheilung felbst im einzelligen Organismus eine theilweise Mischung beiber Plasma-Arten eintritt (Karpolyse!), und daß auch im vielzelligen Organismus ber Siftonen ber einheitliche Zusammenhang aller Zellen burch ihre Plasmabander (Plasmodesmen) hinreichende Möglichkeit bietet, daß alle Körperzellen auf das Keimplasma der Keimzellen ein= wirfen können. Wie diese Ginwirfung durch den Molecular-Bau bes Plasma zu erflären ift, hat Max Raffowit gezeigt.

Mutations-Theorie. Im Beginn des 20. Jahrhunderts hat eine neue biologische Theorie großes Aufsehen erregt, die von den Einen als eine experimentelle Widerlegung von Darwin's Selections-Theorie, von den Anderen als eine werthvolle Ergänzung derselben begrüßt worden ist. Der ausgezeichnete Botaniker Hugo de Bries (in Amsterdam) hielt 1901 auf der Natursorscher-Bersammlung in Hamburg einen interessanten Bortrag über "Die Mutationen und die Mutationsperioden bei der Entstehung der Arten". Gestüßt auf vielzährige Züchtungsversuche und sinnreiche Speculationen, glaubt derselbe einen neuen Modus der Species-Transformation, eine sprungweise plößliche Umbildung der Artform entdeckt und damit die Lehre Darwin's von der allmählichen, sehr lange Zeitzräme erfordernden Artverwandlung widerlegt zu haben. In einem

größeren Werfe über "Berfuche und Beobachtungen über bie Entftehung der Arten im Pflanzenreiche" (1903) hat de Bries jodann seine Mutations = Theorie ausführlich zu begründen versucht. Der lebhafte Beifall, ben diefelbe bei vielen hervorragenden Botanifern und namentlich Pflanzen-Physiologen gefunden hat, ift von Seiten der Zoologen nicht getheilt worden. Bon diesen haben fich neuer= binge namentlich Weismann in seinen Borträgen über Descendeng-Theorie (1902, II, S. 358) und Plate in seinen "Problemen der Artbildung" (1903, S. 174) ausführlich über die Mutations= Theorie ausgesprochen und bei aller Anerkennung der intereffanten Beobachtungen und Experimente von de Bries doch feine barauf gebaute Theorie der Species-Entstehung abgelehnt. Da ich baffelbe Urtheil darüber gewonnen habe, fann ich diejenigen Lefer, die fich naber für diefe ich wierigen Probleme intereffiren, auf jene Schriften verweisen und beschränke mich hier furz auf folgende Bemerkungen. Die Hauptschwäche ber Mutations=Theorie von de Bries liegt auf logischem Gebiete, in seiner dogmatischen Unterscheidung von Species und Barietät, Mutation und Bariation. Wenn er die Conftang der Arten als fundamentale "Beobachtungsthatsache" hinstellt, jo ift zu bemerken, daß diese (relative!) Beständigkeit der Artform in den verschiedenen Rlaffen sich febr verschieden verhält; in manchen Rlaffen (3. B. Infetten, Bogeln, bei vielen Orchideen und Gramineen) kann man Tausende von Individuen einer Art untersuchen, ohne individuelle Unterschiede wahrzunehmen; in anderen Klaffen (3. B. Spongien, Korallen, in ben Gattungen Rubus und Hieracium) ift die Bariabilität jo groß, daß die Suftematifer daran verzweifeln, feste Arten zu unterscheiben. Der scharfe Unterschied zwischen verschiedenen Formen der Bariabilität, den de Bries aufstellt, läßt sich nicht durchführen; die fluctuirenden Bariationen (die bedeutungslos fein follen), find von ben sprungweisen Mutationen (aus benen plöglich neue Species entstehen sollen) nicht scharf zu trennen. Die Mutationen von de Bries (die ich 1866 in der "Gen. Morphologie" II, S. 204 als

"monftroje Abanderungen" von den übrigen Formen der Bariationen getrennt habe, find nicht mit den gleichnamigen paläontologischen Mutationen von Waagen (1869) und Scott (1894) zu verwechseln. Die ploglichen und auffallenden Sabitus-Menderungen, wie sie de Bries nur an einer einzigen Art von Oenothera beobachtete, kommen an sich sehr selten vor und können nicht als Die gewöhnlichen Unfänge jur Bildung neuer Species angesehen werben. Es war eine feltsame Ironie bes Zufalls, daß jene einzige Pflanzenart ben Namen Oenothera Lamarckiana führte; die Ansichten bes großen Lamard über ben gewaltigen Ginfluß ber functionellen Anpassung sind durch de Bries nicht widerlegt worden. Uebrigens ift gang besonders hervorzuheben, daß berselbe von Lamard's Descendeng-Theorie ebenso fest überzeugt ift, als alle urtheilsfähigen Biologen ber Gegenwart. Das ift besonders beshalb zu betonen, weil neuere Metaphyfiter in jeder angeblichen Widerlegung des "Darwinismus" den Tod des ganzen Trans= formismus und ber Entwickelungslehre überhaupt erblicken. Wenn fie fich babei auf beffen muthendfte Gegner, namentlich Dennert, Driefch und Fleischmann, berufen, jo mag baran erinnert werben, daß die seltsamen Predigten folder unzurechnungefähiger Sophisten von feinem fachtundigen und urtheilsfähigen Natur= forscher mehr ernft genommen werben.

Joologischer und Botanischer Transformismus. Nicht nur in den geistreichen Speculationen von de Bries und Naegeli, sondern auch in vielen anderen botanischen Abhandlungen, die neuerdings die Descendenz-Theorie zu fördern suchen, offenbart sich ein auffälliger Unterschied in der Beurtheilung vieler allgemeiner biologischer Probleme, gegenüber den jetzt herrschenden Anschauungen der Zoologen. Diese Differenz rührt natürlich nicht von einer Berschiedenheit der geistigen Capacität in den beiden großen und verbündeten Heerlagern der Biologie her, sondern von den vielsach verschiedenen Erscheinungsformen, die einerseits das Pflanzenleben, anderseits das Thierleben dem Beobachter darbietet. Da ist in

erster Linie hervorzuheben, daß der Organismus der höheren Thiere (zu dem ja auch unfer eigener menschlicher Körper gehört) in seinen einzelnen Organen viel mannigfaltiger differengirt ift und unferem unmittelbaren Berftändniß viel näher liegt als berjenige ber höheren Pflanzen. Die wichtigften Gigenschaften und Thätigkeiten unserer Musteln und Stelettheile, Nerven und Sinnesorgane merben uns ohne Weiteres verständlich durch die vergleichende Anatomie und Physiologie. Biel schwieriger ift die Erkenntniß der ähnlichen Er= scheinungen in dem Körper der höheren Pflanzen. Auch find die Berhältniffe ber unzähligen Glementar=Organe in ber Bellen= Monarchie des höheren Thierforpers einerseits viel verwickelter, anderseits aber auch viel verftandlicher, als in der Bellen-Republit bes höheren Pflanzenkörpers. Sodann ftogt bie Stammesgeschichte ber Pflanzen auf viel größere Schwierigkeiten als diejenige ber Thiere; die Reimesgeschichte ber ersteren fagt barüber im Ginzelnen viel weniger aus als die der letteren. Go erflärt es fich auch, daß das Biogenetische Grundgeset von den Botanifern nicht so allgemein anerkannt wird, wie von ben Zoologen. Die Paläontologie, die für viele Gruppen des Thierreichs fo werthvolles Betrefacten= Material bietet, bag wir darauf bin ihren Stammbaum mehr ober weniger annähernd ergründen fonnen, bietet für die meiften Gruppen bes Pflanzenreichs noch fehr wenig. Auf der anderen Seite ift wieder die große, räumlich icharf abgegrenzte Pflanzenzelle mit ihren einzelnen Organellen für manche Probleme viel werthvoller, als die fleine Thierzelle. Auch für viele physiologische Aufgaben ist ber höhere Pflanzenförper leichter ben exacten, physikalischen und chemischen Forschungen zugänglich, als der höhere Thierkörper. Weniger groß ift diefer Gegenfat im Protiften=Reiche, da im Gebiete der einzelligen Lebensformen der Unterschied des animalen und vegetalen Lebens sich größtentheils auf den Gegenfat des Stoffwechfels beschränkt und gulett gang verwischt. Für eine unbefangene und flare Beurtheilung der großen biologischen Probleme und namentlich der Phylogenese ist es daher wichtig, die Ergebnisse

ber zoologischen und botanischen Forschung vereinigt im Auge zu behalten. Die beiden großen Begründer der Descendenz-Theorie, Lamarck und Darwin, konnten deshalb so tief in die Gesheimnisse des organischen Lebens und seiner Entwickelung eindringen, weil Beide sowohl in der Pflanzenkunde als auch in der Thierskunde die ausgedehntesten Kenntnisse besaßen.

Reolamardismus und Neodarwinismus. Unter ben verichiedenen Richtungen, welche neuerdings die Zoologen und Botanifer in der Fortbildung der Descendeng=Theorie eingeschlagen haben, werden vielfach als zwei entgegengesette Schulen Neolamardismus und Neobarminismus unterschieden. Diese Gegenüberstellung hat nur dann einen Ginn, wenn man darunter bie Alternative bes Transformismus verfteht: ohne ober mit Selections = Theorie. Denn basjenige Princip, bas allein ben echten Darwinismus von dem älteren Lamarctismus unterscheidet, ift der "Kampf ums Dafein" und die darauf gegründete Buchtmahl-Theorie. Dagegen ift es gang unguläffig, jenen Gegenfat auf die Anerkennung ober Leugnung ber progreffiven Bererbung zu begründen. Darwin war von der hohen Bedeutung der "Bererbung erworbener Gigen= schaften" und insbesondere von der Erblichkeit functioneller Unpaffungen eben fo fest überzeugt, wie Lamard und wie ich felbst; er schrieb ihr nur einen beschränkteren Wirkungsfreiß zu, als Lamard. Beismann hingegen leugnet die progreffive Bererbung gang und will Alles auf Selection gurudführen, auf die "Allmacht ber natürlichen Züchtung". Wenn bieje Unficht von Weismann und seine barauf gegründete Reimplasma=Theorie wirklich richtig find, bann gebührt ihm allein die Ehre, eine gang neue (und nach seiner Neberzeugung höchst fruchtbare) Richtung des Transformismus begründet zu haben. Es ift aber gang falfch, diefen Weismannismus, wie namentlich in England geschieht, als Neodarwinismus zu bezeichnen. Ebenso wenig darf man auch Naegeli, de Bries und andere moderne Biologen, welche die Selection leugnen, deshalb als Reolamardiften bezeichnen.

Aufgaben der Stammesgeschichte. Wenn bie Descendeng= Theorie richtig ift, wie jest alle competenten Biologen einstimmig annehmen, dann ftellt fie der Morphologie die Aufgabe, für jede einzelne Lebensform ihren Urfprung annähernd zu ermitteln. Gie muß versuchen, die heute bestehende Organisation jedes Lebemesens aus der Bergangenheit zu erflaren und in der Gestaltenreihe feiner Ahnenkette die Urfachen ihrer Umbilbung zu erkennen. Diese schwierige Aufgabe habe ich selbst zuerst in Angriff genommen, indem ich in meiner "Allgemeinen Entwickelungsgeschichte" (im zweiten Bande der "Generellen Morphologie") die Stammesgeschichte ober Phylogenie als selbständige historische Naturwissenschaft begründete. Neben fie ftellte ich als zweiten, gleichberechtigten Theil die Reimesgeschichte ober Ontogenie, die bis dahin allein als "Entwidelungsgeschichte" gegolten hatte; ich faßte unter biefem Begriff die gesammte individuelle Entwickelungsgeschichte gusammen, die Embryologie und die Metamorphologie. Die Ontogenie genießt die Borguge (namentlich die Sicherheit) einer rein bescriptiven Wiffenschaft, wenn fie fich auf die getreue Beschreibung ber unmittelbar zu beobachtenden Erscheinungen beschränkt, sowohl der Reimungs-Processe in der Embryologie, als der Bermandelungs-Borgange in der Metamorphosen=Lehre. Biel schwieriger ift die Aufgabe ber Phylogenie; benn fie muß längst verschwundene Borgange aus nur theilweise bekannten Quellen entziffern und barf diese Urkunden nur mit größter Borficht vergleichend benuten.

Urkunden der Stammesgeschichte. Als die werthvollsten Urkunden der Phylogenie sind drei unschätzbare Quellen in den Bordergrund zu stellen: Paläontologie, vergleichende Anatomie und Ontogenie. Die Paläontologie erscheint zunächst als die sicherste Quelle, da sie uns in den Bersteinerungen unmittelbar die "handgreislichen Thatsachen" in die Hand giebt, die von der historischen Succession, von der zeitlichen Auseinandersolge der Arten im langen Berlaufe der organischen Erdgeschichte Zeugniß ablegen. Leider sind nur diese Petrefacten uns zum kleinsten Theil Paeckel, Lebenswunder.

und oft nur fehr unvollständig erhalten. Die gahlreichen Defecte ober "negativen Lücken", die zwischen ihren "positiven Daten" übrig bleiben, muffen baber burch bie Ergebniffe von zwei anderen Quellen ausgefüllt werden, der vergleichenden Anatomie und Ontogenie. Ich habe den eingehenden Beweis dafür in den zwei Bänden meiner "Anthropogenie" zu führen gesucht (V. Aufl., 1903). Da ich die allgemeinen Berhältnisse bieser phyletischen Quellenfunde auch im 16. Vortrage ber "Natürl. Schöpf." erörtert habe, genügt es, hier nochmals zu betonen, daß nur die gleich= mäßige Benutung und fritische Berwerthung aller brei, fich gegenseitig erganzenden Quellen zu einer befriedigenden Lösung ber phylogenetischen Aufgaben führen fann. Freilich erfordert diese aber gründliche Kenntniffe in allen drei Gebieten, die leider nicht oft vereint zu finden find. Die meiften Embryologen vernachläffigen ebenso die Palaontologie, wie die meiften Palaontologen die Embryologie; und die vergleichende Anatomie, als der schwierigste Theil der Morphologie, der die meiften Anforderungen an ausgedehnte Kenntniffe und fritisches Urtheil ftellt, wird oft ebenjo von Ersteren wie von Letteren gemieden. Außer diesen brei Hauptquellen der Phylogenie liefert aber auch jeder andere Zweig der Biologie werthvolle Urfunden zu ihrer Begründung, fo namentlich die Chorologie und Dekologie, ferner die Physiologie und Biochemie.

Phylogenie und Geologie. Obgleich die phylogenetischen Untersuchungen im Laufe der letzten dreißig Jahre sich sehr außegedehnt und eine reiche Fülle der interessantesten Ausschlüsse ersgeben haben, wird ihnen immer noch von vielen Natursorschern großes Mißtrauen entgegen gebracht; viele bestreiten sogar noch ihre wissenschaftliche Berechtigung überhaupt und behaupten, daß sie nur luftige und haltlose Hypothesen lieserten. Namentlich gesichieht das von Seiten vieler Physiologen, denen das Experiment, und vieler Embryologen, denen die Beschreibung der Keimessgeschichte allein als exacte Forschungs-Methode gilt. Diesen steptischen Anfechtungen gegenüber erinnern wir an die Geschichte und

die Bedeutung der Geologie. Niemand beftreitet heute mehr bie hohe Bedeutung und vielseitige Anwendung dieser "Erdgeschichte", tropdem auch hier die directe Beobachtung ber hiftorischen Processe größtentheils ausgeschloffen ift. Rein Naturforscher zweifelt beute mehr, daß die drei mächtigen, über einander liegenden Gebirgs= formationen des mejozoischen Zeitalters, Trias, Jura und Kreide, nach einander aus verdichtetem Meeresichlamm (Ralf, Sandftein, Thon) entstanden find, obgleich Niemand beren Ablagerung birect beobachtet hat; und ebenso zweifelt heute Riemand mehr, daß bie gablreichen foffilen Stelette von Fifchen und Reptilien, die fich in jenen Schichtengruppen verfteinert finden, nicht rathfelhafte "Naturfpiele", sondern die Ueberreste von ausgestorbenen Fischen und Reptilien find, die mahrend jener langen, Millionen Jahre hinter uns liegenden Berioden der Erdgeschichte jene Meere bevölkert haben. Wenn nun die vergleichende Anatomie uns den genealogischen Busammenhang dieser "verwandten" Formen nachweift und die Phylogenie, unterstütt burch die Ontogenie, den Stammbaum ber zusammengehörigen Formengruppen construirt, so sind diese historischen Sypothesen ebenso ficher und ebenso berechtigt, wie die anerkannten Sypothesen ber Geologie; nur sind die letteren viel einfacher und daher leichter zu conftruiren als die ersteren. Phylogenie und Geologie find eben der Natur der Sache nach wirklich historische Naturmiffenschaften.

Phyletische Hypothesen. Wie in allen historischen Wissensichaften, so sind auch in der Phylogenie und Geologie, weil die empirischen Forschungsquellen stets unvollständig bleiben, Hyposthesen unentbehrlich. Daß dieselben oft sehr schwach und hinsfällig sind, oft bald durch stärkere und bessere ersett werden, thut ihrem Werthe keinen Abbruch; denn immer ist eine schwache Hyposthese besser als gar keine. Wir müssen daher immer wieder der unbegründeten HypothesensUngst entgegen treten, die von den "exacten" Vertretern der experimentellen und der descriptiven Naturwissenschaften gegen unsere phylogenetischen Methoden geltend

gemacht werden. Hinter dieser Hypothesen=Furcht verbirgt sich theils mangelhafte Kenntniß anderer Wissensgebiete, theils Unsfähigkeit zu synthetischem Denken und schwaches Causalitäts=Bedürfniß. In welcher Selbsttäuschung sich dabei viele Natursforscher besinden, zeigt z. B. der Umstand, daß sie die Chemie als "exacte" Wissenschaft hochhalten; und doch hat kein Chemiker die Atome und Molecüle der Berbindungen gesehen, mit denen er täglich arbeitet, und ebenso wenig die complicirten Lagerungs=Berhältnisse, auf deren Annahme die ganze moderne Structur=Chemie beruht. Alle diese Hypothesen beruhen auf Bernunst=Schlüssen, nicht auf directen Beobachtungen.

Mechanif der Ontogenese. Die enge causale Beziehung, in ber bie Reimesgeschichte jur Stammesgeschichte fteht, habe ich von Unfang an betont, feitdem ich im fünften Buche ber "Generellen Morphologie" diese beiden Theile der Biogenie als gleichwerthige Wiffenschaften neben einander ftellte. Auch habe ich ichon bamals (1866) ben mechanisch en Charafter beider Disciplinen besonders hervorgehoben und mich bemüht, ihre morphologischen Erscheinungen physiologisch zu erklären. Bis dahin hatte die "Entwickelungs= geschichte", unter der man nur die Embryologie verstand, als eine rein bescriptive Wiffenschaft' gegolten. Carl Ernft Baer, ber 1828 in feiner flaffischen "Entwickelungsgeschichte ber Thiere" diefer Wiffenschaft zuerst ein sicheres Fundament gegeben hatte, war zwar zu der Ueberzeugung gelangt, daß alle Erscheinungen der individuellen Entwickelung auf die Gefete bes Bachsthums jurudguführen seien; allein die besondere Richtung dieses Bachs= thums, feine "Zielftrebigfeit", die mahren Urfachen ber Bestaltung, blieben ihm vollkommen verborgen. Der ausgezeichnete Würzburger Anatom Albert Köllifer, beffen "Lehrbuch ber Entwickelungsgeschichte des Menschen" (1859) Diese Biffenschaft jum ersten Male vom Standpunkte ber Zellentheorie überfichtlich im Zusammenhang barftellte, blieb auch in ber vierten Auflage desselben (1884) bei der Behauptung stehen: "daß die Entwickelungs-

gesetze ber Organismen noch ganglich unbekannt seien". Dieser allgemein herrschenden Ansicht gegenüber versuchte ich schon 1866 (1. c.) ben Nachweis ju führen, baß Charles Darwin burch seine Reform der Descendeng-Theorie nicht allein das phylogenetische Räthsel von der Entstehung der Arten gelöft, sondern damit uns gugleich den Schluffel in die Sand gegeben habe, die bis babin verschloffenen Pforten der Embryologie zu öffnen und auch für bie ontogenetischen Lebenswunder das caufale Berftandniß zu gewinnen. Diese Ueberzeugung formulirte ich im zwanzigsten Kapitel ber "Generellen Morphologie" in 44 Ontogenetischen Thesen, von denen ich nur folgende drei hier anführe: "1. Die Entwickelung der Organismen ift ein physiologischer Proces, welcher als jolder auf mechanisch wirfenden Urfachen, b. h. auf physifalisch-chemischen Bewegungen, beruht. - 40. Die Ontogenesis oder die Entwickelung des organischen Individuums ift unmittel= bar bedingt durch die Phylogenesis ober die Entwickelung bes organischen Stammes (Phylon), zu welchem daffelbe gehört. -41. Die Ontogenesis ift die furge und ichnelle Re= fapitulation der Phylogenesis, bedingt durch die physiologischen Functionen der Vererbung und An= paffung." In diefen und ben übrigen "Thefen von dem Caufalnerus der biontischen und der phyletischen Entwickelung" (1. c. C. 300) ift ber Kern meines Biogenetischen Grundsates enthalten. Bugleich ift barin mit genügender Deutlichfeit ausgesprochen, baß ich den physikalischen Proces der Ontogenese ebenso wie den der Phylogeneje auf reine Dechanif des Plasma (im Sinne ber fritischen Philosophie!) zurückführe.

Biogenetisches Grundgeset. Das umfassende "Grundsgesetzt der organischen Entwickelung", das ich 1866 im fünsten Buche der "Generellen Morphologie" aufgestellt und 1868 im 10. Bortrage der "Natürlichen Schöpfungsgeschichte" kurz erläutert hatte (weiter ausgeführt im 14. Vortrage der zehnten Auflage, 1902), habe ich später auf zwei verschiedenen Wegen eingehend

ju begründen gesucht. Erftens habe ich in meinen "Studien gur Gaftraea=Theorie" (1872-1877) nachgewiesen, daß bei fammtlichen Gewebthieren, von den niedersten Spongien und Polypen bis gu den höchsten Gliederthieren und Wirbelthieren hinauf, der vielzellige Dragnismus fich aus einer und berfelben urfprünglichen Reimform (Gastrula) entwickelt und daß diese die ontogenetische, burch Bererbung bedingte Wiederholung einer entsprechenden Stammform (Gastraea) ift. Zweitens habe ich in meiner "Unthropogenie" (1874) den ersten Bersuch gemacht, diese "Recapitulations-Theorie" am Beispiele unseres eigenen menschlichen Organismus eingehend zu prüfen, und zwar in der Weise, daß ich sowohl am gangen Körper als an jedem einzelnen Organ-Spfteme die verwickelten Borgange der individuellen Ausbildung durch die caufale Beziehung jur Stammesgeschichte unserer thierischen Ahnenreihe zu erklären mich bemühte. In der neuesten (fünften) Auflage dieser monistischen "Entwickelungsgeschichte bes Menschen" habe ich jene complicirten Berhältnisse durch zahlreiche Abbildungen (30 Tafeln und 500 Text= figuren) illuftrirt und zugleich burch Beigabe von 60 genetischen Tabellen auch dem Verständnisse gebildeter Laien näher zu bringen gesucht. Indem ich auf diese Schriften verweise, kann ich bier auf eine weitere Erörterung meines Biogenetischen Grundgesetzes verzichten, um fo mehr, als neuerdings einer meiner Schüler, Dr. Beinrich Schmidt (Jena), in einer fehr flar geschriebenen Broschüre sowohl seine biologische Bedeutung, als auch seine Borgeschichte und seinen gegenwärtigen Stand unbefangen und mahr= heitsgemäß besprochen hat (Saedel's Biogenetisches Grundgeset und seine Gegner. Heft 5 der "Gemeinverständlichen Bortrage und Abhandlungen", herausgegeben von Wilhelm Breitenbach, Dben= firchen, 1902). Nur einige Worte der Aufflärung über den leb= haften Kampf, der fich feit 30 Jahren über die ganze oder halbe Unerfennung bes "Biogenetischen Grundgesetes", über feine empirische Begründung und feine philosophische Tragweite entsponnen hat, mögen hier noch eingefügt fein.

Bollgültigfeit bes Biogenetischen Grundgesetes. Coon in ber Bezeichnung: "Grundgefen", die ich absichtlich für meine Formulirung der "Recapitulations=Theorie" gewählt habe, ift ber Un= fpruch eingeschloffen, bag baffelbe gang allgemeine Gultigfeit besitt. Jeber Organismus, von ben einzelligen Protisten hinauf bis zu ben Rryptogamen und Coelenterien, und von biefen hinauf bis zu ben Blumenpflangen und Wirbelthieren, wiederholt nach beftimmten Bererbungsgesegen in feiner individuellen Entwidlung einen Theil feiner Stammesgeschichte. In bem Begriffe ber Recapitulation liegt es schon, daß diese immer eine theilweise und abgefürzte Wieberholung bes urfprünglichen phyletischen Entwidelungsganges ift, bedingt burch die Gesetze ber Bererbung und Anpaffung. Die Bererbung bemirft die Wiederholung gemiffer Entwidelungs= Berhältniffe; bie Unpaffung bingegen bie Abanderung ber erfteren burch außere Bedingungen ber letteren, ihre Abfürzung, Störung ober "Fälschung". Ich habe baher von Anfang an betont, bag mein Biogenetisches Grundgeset aus zwei verschiebenen Theilen besteht, einem positiven, palingenetischen und einem beschränkend=negativen, caeno= genetischen Theile. Die Palingenesis ober "Auszugsentwickelung" ergahlt uns einen Theil ber urfprunglichen Stammesgeschichte; bie Caenogenesis ober "Störungsentwidelung" fälicht ober ftort bies Bild in Folge nachträglich eingetretener Beränderungen bes urfprüng= lichen Entwidelungsganges. Dieje Unterscheibung ift von funbamentaler Wichtigkeit und fann nicht genug betont werden gegenüber ben vielfachen Migverständniffen ber gahlreichen Gegner; fie mird fowohl von folden übersehen, die bem "Grundgesete" nur theilweise Geltung zugestehen (wie Blate und Steinmann), als von folden, bie es überhaupt verwerfen (wie Reibel und Benfen). Bon letteren ift ber Embryologe Reibel beshalb bemerkenswerth, weil er felbst in fehr forgfältigen bescriptiv=embryologischen Arbeiten eine große An= gahl von Stüten für bas Biogenetische Grundgesett geliefert hat. Er hat baffelbe aber fo wenig verftanden oder fo flüchtig barüber nach= gebacht, bag er nicht einmal ben wichtigen Unterschied ber Balingenie und Caenogenie begriffen hat.

Besonders zu bedauern ist, daß auch einer der angesehensten Embryologen, Dscar Hertwig in Berlin, der selbst vor 30 Jahren ausgezeichnete Untersuchungen zur Stützung des Biogenetischen Grund= gesetzes geliefert hat, neuerdings zu den Gegnern desselben über=

gegangen ift; feine angebliche "Correctur" ober Modification beffelben läuft auf eine vollständige Preisgabe hinaus, wie Reibel richtig betont hat. Die Urfachen biefes Principienwechfels hat Beinrich Schmibt ichon theilmeife erörtert, in feiner Abhandlung über bas Biogenetische Grundgeset (1902, S. 84). Sie hängen gusammen mit ber pfnchologischen Metamorphose, die Decar Bertwig in Berlin vollzogen hat. In der Rede, die er 1900 auf der naturforscher= Bersammlung in Aachen über "bie Entwidelung ber Biologie im 19. Jahrhundert" hielt, vertritt er thatsächlich die dualistischen Principien bes Bitalismus (- obwohl er fie für "ebenso unberechtigt als bie demifd-phyfitalifde Naturauffaffung bes entgegengefesten Mechanismus" erflärt! -). Auch bie Anschauungen, die Decar Bertwig neuerdings über die Werthlofigfeit des Darwinismus und die Unzuläffigfeit phylogenetischer Sypothesen geaußert hat, fteben in biametralem Gegen= fate zu ben Ueberzeugungen, bie er vor 25 Jahren in Jena vertrat, unb zu benjenigen, bie fein Bruber, Richard Bertwig in München, in seinem vortrefflichen Lehrbuche ber Zoologie noch heute consequent vertritt.

Tectogenetifche Ontogenie. In principiellem Gegenfate gu ber= jenigen Mechanif ber Ontogenie, Die ich 1866 aufgestellt und im Biogenetischen Grundgesetze ausgedrüdt hatte, entwidelten fich fpater mehrere andere Richtungen der Embryologie, die unter ber ge= meinsamen Firma ber "Entwickelungs = Mechanit" bie allerverschiedensten Biele und Wege verfolgten. Um meiften bewundert wurden vor 30 Jahren die pseudomechanischen Theorien des Leipziger Anatomen Wilhelm Sis, der fich burch fehr genaue Beschreibungen und naturgetreue Abbilbungen von Wirbelthier-Embryonen um bie Ontogenie verdient gemacht hatte, aber für vergleichende Morphologie fein Berftanbniß befaß und baher zu ben feltfamften allgemeinen Un= ichauungen über bas Wefen ber organischen Entwickelung gelangte. In seinen "Untersuchungen über die erfte Unlage bes Wirbelthierleibes" (1868) und in vielen späteren Arbeiten glaubte Sis bie complicirteften ontogenetischen Erscheinungen birect und einfach physis talisch erklären zu können, indem er fie auf Glafticität, Rrummung, Faltenbilbung ber Reimanlagen u. f. w. zurückführte - unter aus= brudlicher Burudweifung unferer phylogenetischen Methode; diese er= flart er für "einen weiten Umweg, beffen bie ontogenetischen Thatfachen (als unmittelbare Folgen phyfiologischer Entwidelungs= Principien) ju ihrer Erklärung gar nicht bedürfen". Thatfächlich fpielte in biefen pseudomechanischen oder tectogenetischen Theorien von His die Mutter Natur die Rolle einer geschickten Kleidermacherin, wie ich im dritten Bortrage der "Anthropogenie" nachgewiesen habe (S. 55—58); man hat sie deshalb auch scherzweise als Schneider=Theorien bezeichnet. Indessen blendeten sie doch viele Embryologen dadurch, daß sie die Aussicht auf eine directe, rein mechanische Erstärung der verwickelten Keimungs=Erscheinungen eröffneten. Obgleich die seltsamen "Schneider=Theorien" von His (die "Parablasten=Theorie, Briesecouvert=Theorie, Höllenlappen=Theorie" u. s. w.) ansangs viel bewundert, dann aber bald aufgegeben wurden, haben sie doch neuerdings vielsache Nachfolge in mehreren Richtungen der modernen "Entwickeslungs=Wechanit" gefunden. (Vergl. "Anthropogenie", 5. Ausst., S. 55.)

Experimentelle Entwidelungslehre. Die großen Erfolge, bie die moderne Experimental=Physiologie durch ausgedehnte Anwendung bes physikalischen und chemischen Bersuchs erzielte, erwedten bie Soff= nung, gleich ausgiebige Ergebniffe mit Gulfe berfelben "eracten" Methobe auch auf bem Gebiete ber Entwidelungsgeschichte ju ernten. Inbeffen ift beren Unwendung bier nur in fehr beschränktem Dage möglich, wegen ber großen Berwidelung ber vorliegenben hiftorischen Erscheinungen und ber Unmöglichfeit, historische Ereignisse überhaupt "eract" zu ergründen. Das gilt von beiben Zweigen ber Entwidelungs= geschichte, ebenso wohl ber individuellen als ber phyletischen. Die meisten Bersuche über Entstehung ber Arten haben, wie ichon oben bemerft, nur einen fehr geringen Wert; und im Allgemeinen gilt bas auch für embryologische Experimente. Indeffen find burch bie letteren, namentlich durch finnreiche Berfuche über die erften Stadien ber Ontogenese, boch mancherlei interessante Ergebnisse erzielt worben, besonders in Betreff ber Physiologie und Pathologie bes Embryo auf frühesten Stufen ber Reimung. Das "Archiv für Entwidelungs-Mechanif", bas ber eifrigste Bertreter biefer Richtung, Wilhelm Rour, feit 1895 herausgiebt, enthält neben biefen werthvollen Untersuchungen eine bunte Sammlung ber verschiebenften ontogenetischen Arbeiten, die theils auf bas Biogenetische Grundgeset fich stüten, theils baffelbe ignoriren ober befämpfen (vergl. "Anthropogenie", 5. Aufl., G. 64).

Monismus und Biogenie. Bon allen Gebieten ber Biologie galten bisher als die schwierigsten für eine monistische Erklärung, hingegen als die stärksten Stützen des dualistischen Bitalismus, einerfeits die Binchologie, anderseits die Biogenie. Beibe Gebiete merben bem Monismus und ber mechanisch = caufalen Erflärung juganglich burch bas Biogenetische Grundgefes. Denn bie innige Bechfel= beziehung, die baburch zwischen ber individuellen und ber phyletischen Entwidelung hergestellt wird, und die auf ber Wechselwirkung ber Bererbungs- und Unpaffungs-Gefete beruht, ermöglicht ihre gegenfeitige Erflärung. In Diefer Begiehung habe ich ichon vor breißig Jahren, in meiner ersten Studie gur Gaftraea = Theorie, folgenben Grundfat in ben Borbergrund aller biogenetischen Betrachtungen geftellt: "Die Phylogenesis ift bie mechanische Urfache ber Ontogenefis." Dit biefem einen Sate ift unfere principielle monistische Auffassung ber organischen Entwidelung flar bezeichnet. "Für ober miber biefen Gat mirb in Butunft jeber Foricher fich enticheiben muffen, ber in ber Biogenie fich nicht mit ber blogen Bemunderung merfmurbiger Ericeinungen begnügt, fondern barüber hinaus nach bem Berftandniß ihrer Bebeutung ftrebt. Mit biefem Sate ift zugleich die unausfüllbare Rluft bezeichnet, welche die altere, teleologische und bugliftische Morphologie von ber neueren, mechanischen und monistischen trennt. Wenn die physiologischen Functionen ber Bererbung und Anpaffung als bie alleinigen Urfachen ber organischen Formbilbung nachgewiesen find, fo ift damit zugleich jede Urt von Teleologie, von bualiftischer und metaphysischer Betrachtungsweise aus bem Gebiete ber Biogenie entfernt; ber icharfe Gegensat zwischen ben leitenden Principien ift damit flar bezeichnet. - Entweder eriftirt ein birecter und caufaler Busammenhang zwischen Ontogenie und Phylogenie, ober er eriftirt nicht. Entweder ift die Ontogenese ein gebrängter Ausgang ber Phylogenese, ober fie ift bies nicht. Zwischen biesen beiben Unnahmen giebt es feine britte! Entweder Epigenesis und Descendeng - ober Braformation und Schöpfung!" Indem ich hier diese Gate wiederhole, betone ich noch besonders, daß nach dieser Auffaffung unfere "mechanische Biogenie" ju ben ftartiten Stuten ber monistischen Philosophie gehört.

Siebenzehntes Kapitel.

Lebenswerth.

Tebenszweck. Natur und Cultur. Naturvölker, Barbarvölker, Civilvölker, Culturvölker. Persönlicher und socialer Tebenswerth.

> "Die bergleichenbe Geelentunde in ihrem gangen Umfange bilbet eine natürliche Schopfunges und Entwidelungsgeschichte bes Geelifchen. Der wichtigfte Theil berfelben ift bie Pfhcologie ber Raturbolter; hier allein laffen fich, wenn überhaupt, bie Rathfel bes Menfchengeiftes lofen. Die Pfochologie bes Rindes fteht jenen gegenüber boch erft in zweiter Reihe, infofern fich in ihr nur ontogenetifch furg wiederholt, mas in jener phhlogenetifch begrundet ift. Erft durch die Pfochologie der Raturbolfer laffen fich bie Saupt- und Grundfragen ber Erfenntnig-Theorie, ber Aefthetit, ber Moralund Religions-Philosophie enticheiben, welche unter bie befannten Schlagmorter fallen: Un= geboren ober entwidelt? Es ift feine Frage mehr, baf bie burch bie Thatfachen wiffenicaft= lich begrundete Antwort barauf nur lauten fann: Entwidelt und bererbt."

> > Frit Soulte (1900).

Inhalt des siebenzehnten Kapitels.

Lebenswechsel. Lebenszweck. Lebensfortschritt. Historische Ziele. Historische Wellen. Lebenswerth der Klassen und der Menschenrassen. Psychologie der Naturvölker. Wilde. Barbaren. Civilvölker. Culturvölker. Drei Entwicklungsstusen (niedere, mittlere und höhere) in jeder dieser vier Klassen. Persönlicher und socialer Werth des Culturlebens auf den fünf Gebieten der Ernährung und Fortpslanzung, der Bewegung, Empfindung und des Geisteslebens. Schähungswerth des Menschenlebens.

Liferafur.

Frit Schulte, 1900. Pfnchologie der Naturvölfer. Gine natürliche Schöpfungsgeschichte des menschlichen Borftellens, Wollens und Glaubens. Leipzig.

Alexander Sutherland, 1898. On the Origin and growth of the moral Instinct. 2 Voll. 200000.

Herbert Spencer, 1889. Principien ber Sociologie und Ethit. Stuttgart. John William Draper, 1863. Geschichte ber Conflicte zwischen Religion und Wiffenschaft, 1865. Leipzig.

Natur und Staat, 1903. Beitrage zur naturwiffenschaftlichen Gesellschaftslehre. Jena. Gine Sammlung von Preisschriften, herausgegeben von Beinrich Ernst Ziegler. Jena.

Bilhelm Schallmager, 1903. Bererbung und Auslese im Lebenslauf ber Bolfer. III. Theil ber Sammlung: "Natur und Staat". Jena.

Seinrich Magat, 1903. Philosophie der Anpassung. II. Theil der Camm-

Ludwig Woltmann, 1903. Politische Anthropologie. Gine Untersuchung über ben Ginfluß ber Descendeng. Theorie auf die Lehre von der politischen Entwickelung der Bölter. Gisenach.

Beter Kropottin, 1904. Gegenseitige Sulfe in der Entwidelung. Leipzig. Arthur Gobineau, 1853. Paris. Neber die Ungleichheit der Menschenrassen. Deutsch von L. Schemann. Freiburg. (1897.)

Gottfried Berber, 1784. 3been gur Beichichte ber Menichheit.

Friedrich Ratel, 1886. Bölferfunde. 3 Bande. 2. Aufl., 1894. Leipzig. Friedrich Jodl, 1878. Die Culturgeschichtschreibung, ihre Entwickelung und ihr Problem. Halle.

Friedrich Sellwald, 1875. Culturgeschichte in ihrer natürlichen Entwidelung bis jur Gegenwart. 4. Aufl., 1890. Augsburg.

John Lubbod, 1875. Die Entstehung der Civilisation und der Urzustand des Menichengeschlechts. Leipzig.

Carus Sterne (Ernft Krause), 1889. Die allgemeine Weltanschauung in ihrer historischen Entwickelung. Charafterbilber aus ber Geschichte ber Natur- wissenschaften. Stuttgart.

Ernst Saedel, 1874. Anthropogenie ober Entwidelungsgeschichte des Menschen. I. Band: Reimesgeschichte (Ontogenie). II. Band: Stammesgeschichte. (Phylogenie). Mit 30 Tafeln, 500 Textfiguren und 60 genetischen Tabellen.

Der Werth unseres menschlichen Lebens erscheint uns heute, auf bem sicheren Boben ber Entwickelungslehre, in gang anderem Lichte, als vor fünfzig Jahren. Wir gewöhnen uns baran, ben Menschen als ein Naturmefen zu betrachten, und zwar als bas höchft entwickelte, bas wir fennen. Diefelben "emigen ehernen Gesetze", die den Entwidelungsgang bes gangen Rosmos regeln, beherrschen auch unser eigenes Leben. Unser Monismus überzeugt uns, daß das Universum seinen Namen wirklich verdient und ein allumfaffendes, einheitliches Ganzes darftellt -, gleichviel, ob man daffelbe "Gott" oder "Natur" nennt. Unfere monistische Anthropo= logie ift zu der klaren Erkenntniß gelangt, daß der Mensch nur ein winziges Theilchen biefes universalen Gangen ift, ein placentales Säugethier, bas erft in spater Tertiarzeit aus einem Zweige ber Primaten=Ordnung fich entwickelt hat. Che wir banach ben Werth unseres eigenen menschlichen Lebens zu bemeffen versuchen, wollen wir einen vergleichenden Blid auf den Werth des orga= nischen Lebens überhaupt werfen.

Lebenswechsel. Eine unbefangene allgemeine Nebersicht über die Geschichte des organischen Lebens auf unserem Erdball lehrt uns in erster Linie, daß dasselbe einem beständigen Wechsel unterworfen ist. In jeder Secunde sterben Millionen von Thieren und Pflanzen, mährend andere Millionen neu entstehen; jedes Individuum hat sein begrenztes Lebensalter, ebenso die Sintagssliege und das Insusorium, das nur wenige Stunden lebt, wie die Wellingtonia, der Drachenbaum von Orotava und viele andere Baumriesen, die

ein Alter von mehreren tausend Jahren erreichen. Aber auch die Art oder Species, die alle gleichen oder ähnlichen Individuen umsfaßt, ist ebenso vergänglich, und ebenso die Ordnungen und Klassen, die zahlreiche Arten von Thieren und Pflanzen umfassen. Die meisten Arten sind auf eine einzige Periode der organischen Erdsgeschichte beschränkt; nur wenige Arten oder Gattungen gehen unsverändert durch mehrere Perioden hindurch, und keine einzige hat in allen Perioden gelebt. Die Stammesgeschichte, gestützt auf die Thatsachen der Palaeontologie, lehrt uns unzweiselhaft, daß jede specifische Lebenssorm nur während einer kürzeren oder längeren Periode im Lauf der vielen (mehr als hundert) Jahrmillionen eristirt, die die Geschichte des organischen Lebens umfaßt.

Lebenszwed. Jedes lebende Wefen ift fich felbft 3med; darüber sind alle unbefangenen Denker einig, gleichviel ob sie teleologisch eine Entelechie oder Dominante als Regulator bes Lebensmechanismus annehmen, oder ob fie mechanistisch die Ent= ftehung jeder besonderen Lebensform durch Selection und Spigenese erklären. Die alte anthropistische Auffassung, daß die Thiere und Pflanzen "zum Nuten bes Menschen erschaffen", daß überhaupt bie Beziehungen der Organismen zu einander durch "planvolle Schöpfung" geregelt seien, findet beute in miffenschaftlichen Kreisen feinen Glauben mehr. Cbenfo aber, wie jedes organische Individuum, jedes einzelne Lebewesen, "für sich felbst da ift" und in erfter Linie seine "Selbsterhaltung" anftrebt, ebenfo gilt das auch von jeder Art oder Species. Auch ihre Existenz und deren "Zwed" ist ein zeitlich beschränkter und vorübergehender. Die fortichreitende Entwickelung ber Rlaffen und Stämme führt langfam, aber beftändig jur Bildung immer neuer Arten. Bede besondere Lebensform, ebenso jedes Individuum wie jede Species, ift also nur eine biologische Spisobe, eine vorübergehende Erscheinungsform im Wechsel bes Lebens. Der Menich macht auch in diefer Beziehung feine Ausnahme von den übrigen Wirbelthieren. "Nichts ift beständig als der Wechsel" fagt ein altes und wahres Sprichwort.

Lebensfortidritt. Die hiftorische Reihenfolge ober Succeffion ber Arten und Klaffen ift ebenso im Thierreiche wie im Pflanzen= reiche mit einem langfamen beständigen Fortschritt ihrer Organisation verbunden. Das lehrt uns unmittelbar und handgreiflich die Balaeontologie; ihre "Denkmungen der Schöpfung", die Berfteinerungen, find unzweifelhafte und unbestechliche Zeugen biefes stammesgeschichtlichen Fortschrittes. Ich habe benfelben in meiner "Natürlichen Schöpfungsgeschichte" überfichtlich dargeftellt und zugleich gezeigt, daß sowohl die fortschreitende Bervollkommnung ber Arten, als auch ihre zunehmende Mannigfaltigkeit sich mechanisch als noth= wendige Folgen der Selection erklären laffen. Es bedarf bagu meder eines planmäßig arbeitenden Schöpfers, noch einer transscendenten Bielftrebigfeit. Den eingehenden und ftreng miffenschaftlichen Beweis dafür habe ich in ben drei Banden meiner "Suftematischen Phylogenie" (1894) zu führen gesucht. Es sei nur furz an die beiden großen Beispiele erinnert, welche uns die Stammesgeschichte ber Gewebpflanzen und der Wirbelthiere liefert. Bon den Metaphyten bilben die Farne im palaeozoischen, die Gymnospermen im meso= zoischen, die Angiospermen im caenozoischen Zeitalter die herrichende Sauptgruppe. Bon ben Bertebraten erscheinen im filurischen Syftem nur Fische, im bevonischen zuerst Dipneuften, im carbonischen Amphi= bien, im permischen Reptilien, in der Trias die erften Gäugethiere.

Historische Ziele. Aus den erwähnten Thatsachen des fortschreitenden Formenwechsels, wie ihn die Palaeontologie lehrt, sind vielsach falsche teleologische Schlüsse gezogen worden. Indem man die jüngste und höchst entwickelte Form jeder Stammreihe als deren vorbedachtes Ziel hinstellte, erblickte man in ihren unvollkommenen Borläusern und Ahnen "Borbereitungs schusen" zur Erreichung dieses Zieles. Man versuhr dabei ähnlich, wie viele Historiser in der Bölkergeschichte (— der sogenannten "Beltgeschichte" —). Wenn eine besondere Menschenrasse, ein Bolk, ein Staat in Folge seiner natürlichen Borzüge und der günstigen Entwickelungsse Bedingungen eine hervorragende Stellung im Eulturleben erringt,

jo rühmt man es als "Auserlesenes Bolf" und betrachtet feine vorausgehenden unvollkommenen Entwickelungszustände als vor= bedachte und zielstrebige Borbereitungs = Stufen. Thatfachlich mußten diese aber nothwendig aus einander hervorgeben, fo wie es einerseits die innere (durch Bererbung gegebene) Unlage, anderseits die äußeren (die Anpassung hervorrufenden) Erifteng= Berhältniffe bedingten. Gine bewußte Bestimmung für ein gewiffes Riel konnen wir weber als theiftische Praebestination, noch als pantheiftische Finalität anerkennen; vielmehr ift an beren Stelle die einfache mechanische Caufalität gu feten, im Ginne bes pinchomechanischen Monismus ober Sylozoismus.

Siftorifche Bellen. Obgleich die Stammesgeschichte ber Pflanzen und Thiere, ebenfo wie die Culturgeschichte des Menschen, im Großen und Gangen eine auffteigende Stufenleiter darftellt und fich von niederen zu höheren Stufen erhebt, jo finden doch im Ginzelnen vielfach Schwankungen berfelben ftatt. Dieje "hiftorischen Wellen" find gang unregelmäßig; oft bleiben in Berioden der Rudbildung tiefe Wellenthäler längere Zeit beftehen, und dann folgt wieder plötlich ein jaher Aufstieg zu einem hohen Wellenberge. Neue, raich aufsteigende jüngere Gruppen treten an die Stelle älterer ausfterbender Gruppen, die an fich eine höhere Bolltommen= heit der Organisation besagen. Go find 3. B. die heutigen Farne nur als ein schwacher Ueberreft ber mächtigen und formenreichen Pteridophyten gu betrachten, die in der devonischen und Steinkohlen= Periode den ansehnlichsten Bestandtheil der palaeozoischen Balder bildeten; sie wurden in der Secundar-Zeit durch ihre gymnospermen Epigonen (Encadeen und Zapfenbäume) verdrängt, sowie diese in der Tertiärzeit durch die angiospermen Blumenpflanzen. Ebenso stellen unter den landbewohnenden Reptilien die heutigen Gidechsen und Schlangen, Krofodile und Schildfroten nur einen schwachen Reft von der gewaltigen Reptilien-Fauna bar, die die Secundar-Beit beherrschte, den coloffalen Dinofauriern und Pterofauriern, Ichthnojauriern und Plesiosauriern. An ihre Stelle traten in ber Tertiärzeit die fleineren, aber mächtigeren Säugethiere. In der Bölkergeschichte bildet das christliche Mittelalter ein tiefes dunkles Wellenthal zwischen den beiden lichten Höhen des klassischen Altersthums und der modernen Cultur.

Lebenswerth der Rlaffen. Schon diefe wenigen Undeutungen ergeben, daß die verschiedenen Rlaffen und Ordnungen ber Lebe= wesen, unter einander verglichen, einen fehr verschiedenen Werth haben. In Bezug auf ben inneren Gelbstzweck, die Gelbsterhaltung, find an sich freilich alle Organismen gleichberechtigt und gleichwerthig, aber in Bezug auf die übrigen Lebewesen und die Bedeutung für das große Naturgange, von höchft ungleichem Werth. Nicht allein vermöge besonderen Nutens oder überwiegender Kraft und Maffe fonnen größere Thiere und Pflanzen die Berrichaft längere Zeit behaupten, sondern auch vermöge des Schabens und ber nachtheiligen Giftwirfung (Bakterien, Bilge, Parafiten u. f. w.). Gbenso ift auch für die Bolfergeschichte der Werth der verschiedenen Raffen und Nationen höchft ungleich; das fleine Griechenland hat vor mehr als 2000 Jahren vermöge feiner hohen Cultur= blüthe bas ganze geiftige Leben Europas fast allein ausgemacht. Die gablreichen Indianer-Stämme von Amerika bagegen haben zwar in einzelnen Theilen (Peru-Zentral-Amerika) sich zu einseitiger Blüthe zeitweise entwickelt, find aber im Gangen für die höhere Gultur unzugänglich geblieben.

Rebenswerth der Menschenrassen. Obgleich die bedeutenden Unterschiede im Geistesleben und Eulturzustande der höheren und niederen Menschenrassen allgemein bekannt sind, werden sie doch meistens sehr unterschätzt und demgemäß ihr sehr verschiedener Lebens= werth falsch bemessen. Das, was den Menschen so hoch über die Thiere, auch die nächst verwandten Säugethiere, erhebt, und was seinen Lebenswerth unendlich erhöht, ist die Cultur, und die höhere Entwickelung der Bernunft, die ihn zur Eultur befähigt. Diese ist aber größtentheils nur Eigenthum der höheren Menschen= rassen und bei den niederen nur unvollkommen oder gar nicht entsbacket, Lebenswunder.

widelt. Diese Naturmenschen (3. B. Webbas, Auftralneger) fteben in pinchologischer Sinficht näher ben Säugethieren (Affen, Sunden), als bem hochcivilifirten Europäer; baber ift auch ihr individueller Lebens= werth gang verschieden zu beurtheilen. Die Unschauungen barüber find bei europäischen Cultur-Nationen, die große Colonien in den Tropen besiten und seit Jahrhunderten in engster Berührung mit Naturvölfern leben, fehr realistisch und sehr verschieden von den bei uns in Deutschland noch herrschenden Borftellungen. Unfere idealiftischen Anschauungen, burch unsere Schulweisheit in feste Regeln gebracht und von unseren Metaphysitern in bas Schema ihres abstracten 3deal-Menschen gezwängt, entsprechen sehr wenig ben realen Thatfachen. Daraus erflären fich auch viele Irrthumer unserer idealiftischen Philosophie, ebenso wie viele praftische Miggriffe, die von uns in den deutschen erft neuerdings erworbenen Colonien begangen werden; biefe murben vermieden worden fein, wenn wir eine gründlichere Renntniß vom niederen Seelenleben ber Natur= völker befäßen. (Bergl. Gobineau und Lubbod, G. 444.)

Pinchologie der Raturvölfer. Die ichweren grrthumer, in benen fich die Seelenlehre ober Pfnchologie feit Jahrtausenben bewegt, liegen jum großen Theil an der Bernachlässigung der ver= gleichenden und genetischen Methode und an der einseitigen Un= wendung der Gelbstbeobachtung, der introspectiven Methode; jum anderen Theile liegen fie daran, daß die Metaphyfiker meiftens bie hoch entwickelte eigene Seele, b. b. die Beiftesthätigfeit eines miffenschaftlich geschulten Culturmenschen, als Ausgangspunft ihrer Unterfuchung gewählt, fie als Bertreterin ber Menschenseele überhaupt betrachtet und banach ein ideales Schema berfelben conftruirt haben. Der Abstand zwischen diefer bentenden Geele bes Culturmenschen und der gedankenlosen thierischen Geele des wilden Naturmenschen ift aber gang gewaltig, größer als ber Abstand zwischen ber letteren und der Sundeseele. Rant murde viele Fehler seiner "fritischen" Philosophie vermieden und manche schwerwiegenden Dogmen (3. B. die Unfterblichkeit der Seele, ben kategorischen Imperativ) nicht aufgestellt haben, wenn er die niedere Psyche der Naturvölker einsgehend und vergleichend studirt und daraus diejenige der Culturvölker phylogenetisch abgeleitet hätte.

Die außerordentliche Bedeutung dieser Bergleichung ift erft in neuester Zeit (von Lubbod, Romanes u. A.) richtig erkannt worden. Frit Schulte (Dresben) hat 1900 in feiner intereffanten "Binchologie der Naturvölfer" ben erften werthvollen Berjuch gemacht, eine "Entwickelungspinchologische Charafteristif des Naturmenschen in intellectueller, äfthetischer, ethischer und religiöser Beziehung" gu geben; er liefert damit zugleich "eine natürliche Schöpfungsgeschichte menschlichen Borftellens, Wollens und Glaubens". Im ersten Buche dieses wichtigen Werkes wird bas Denken, im zweiten bas Wollen bes Naturmenschen behandelt, im dritten seine religiöse Welt= anschauung oder "die natürliche Entstehungsgeschichte der Religion" (Fetischismus, Animismus, Berehrung der himmelsförper). In einem Nachtrag jum zweiten Buche behandelt Fris Schulte bie schwierigen Probleme der evolutionistischen Sthit und stütt sich dabei auf das werthvolle große Werk von Alexander Suther= land: "Ueber den Ursprung und das Wachsthum des moralischen Inftincts" (London 1898). Der Lettere theilt die Menschheit in Bezug auf die verschiedenen Culturftufen und Stadien der Seelen-Entwickelung (- nicht nach ber Stammverwandtschaft ber Raffen! -) in vier große Klaffen: I. Wilde (Naturmenschen); II. Barbaren (Halbwilde); III. Civilifirte Bölfer; IV. Culturvölfer. Da dieje Claffification von Sutherland nicht allein die Nebersicht über die mannigfaltigen Formen der geistigen Entwickelung sehr er= leichtert, sondern auch für die Frage von ihrem Lebenswerthe besonders wichtig ift, führe ich bier bas Wichtigste seiner treffenden Charakteristik der vier Klaffen furg an.

I. Naturvölker ober "Wilbe". Ihre Nahrung besteht in wilden Naturproducten (Früchten und Wurzeln von Pflanzen, wilden Thieren aller Art). Die Meisten sind demnach Jäger oder Fischer. Ackerbau und Biehzucht sind noch unbekannt. Sie leben isolirt in einzelnen Familien oder zerstreut in kleinen Horben, haben noch keine festen Wohnsitze. Die niedersten und ältesten Wilden schließen sich in Körperbau und Lebensweise noch nahe an die Menschenaffen an, aus denen sie ursprünglich hervorgegangen sind. Als drei Ordnungen dieser Klasse sind niedere, mittlere und höhere Wilde zu unterscheiden.

IA. Niebere Wilbe, den Affen am nächsten stehend, Pyg=
mäen von geringer Körpergröße, 4—4½ Fuß hoch (selten 4¾4);
die Weiber bisweilen nur 3—3½ Fuß. Sämmtlich wollhaarig und
plattnasig, von schwarzer oder dunkelbrauner Hautsarbe, mit spikem
Bauche, dürren und kurzen Spindelbeinen. Ohne Wohnungen, in
Wäldern und Höhlen, zum Theil auf Bäumen lebend; in kleinen
Familien von 10—40 Personen wandernd; nackt, ohne Kleidung,
oder nur mit Spuren von primitiver Bedeckung. Von niederen Stämmen
der Gegenwart gehören hierher die Weddas von Ceylon, die Semangs
der malapischen Halbinsel, die Negritos der Philippinen, die Bewohner
der Andamanen, die Kimos von Madagaskar, die Akkas von Guinea
und die Buschmänner in Südafrika. Andere zerstreute Neberreste
dieser uralten negroiden Zwergmenschen, die sich unmittelbar an die
Menschenassen anschließen, leben noch zerstreut in den Urwäldern der
Sunda-Inseln (Borneo, Sumatra, Celebes).

Der Lebenswerth biefer niederen Wilben ift gleich bemjenigen ber Menschenaffen ober fteht boch nur fehr wenig über bemfelben. Alle neueren Reisenden, die dieselben in ihrer Beimath genau beob= achtet, ihre Körperbilbung und Seelenthätigkeit genau erforicht haben, stimmen in biesem Urtheil überein. Man vergleiche bie eingehenbe Darftellung, welche bie beiben Carafin in ihrem großem Werte über die Weddas von Ceylon gegeben haben (in furgem Auszuge in meinen "Indischen Reisebriefen", IV. Aufl., G. 353). Ihre einzigen Intereffen find Ernährung und Fortpflanzung, und zwar in berfelben einfachen Form, welche wir auch bei ben Menschenaffen finden (vergl. Rap. 15 und 23 meiner "Unthropogenie"). Bon gleicher Beschaffenheit waren mahrscheinlich unsere eigenen Borfahren vor 10000 ober noch mehr Jahren. Auf Grund foffiler Refte von pleiftocanen Menfchen hat Julius Rollmann es fehr mahrscheinlich gemacht, bag ahnliche Zwergstämme (von burchschnittlich 41/2 Tuß Sohe) bamals bie vor= herrschende Bevölferung von Europa bilbeten.

IB. Mittlere Wilde, etwas größer als die niederen Naturmenschen und etwas weniger affenartig, durchschnittlich 5—51/2 Fuß hoch. Ihre Wohnungen beschränken sich auf Felsenhöhlen und Schutzbächer gegen Wind und Regen. Obwohl sie Schurze und andere Anfänge von Bekleidung kennen, gehen doch beide Geschlechter meistens nacht; sie besitzen primitive Wassen von Holz und Stein und rohzgezimmerte Kähne, wandern in Horden von 50—200 und haben noch keine sociale Organisation; aber gewisse Stammessitten besitzen Gesetzeskraft. Hierher gehören die Australneger und Tasmanier, die Ainos von Japan und die Hottentotten, ferner die Feuerländer, Macas und einige Brasilische Waldstämme. Ihr Lebenswerth erhebt sich nur wenig über denjenigen der niederen Wilden.

IC. Höhere Wilde, meistens von gewöhnlicher menschlicher Durchschnittsgröße (in kalten Zonen kleiner), stets mit einfachen Wohnungen (wenn auch meistens nur Zelte aus Thierfellen ober Baumrinden). Primitive Kleidung stets im Gebrauch. Gute Wassen von Stein, Bronze oder Kupfer. Sie wandern in Horden von 100—500, die von angesehenen, aber nicht regierenden Häuptlingen geführt werden und Rangunterschiede zu zeigen beginnen. Die Lebenssorbnung wird bestimmt durch erbliche Stammessitten. Hierher geshören viele Urbewohner von Indien (Todas, Nagas, Kurumbas u. A.), serner die Nikobarer, Samojeden und Kamtschaden; in Ufrika die Damara-Neger; endlich die meisten Indianer-Stämme in Nord- und Süd-Umerika. Ihr Lebenswerth übersteigt denjenigen der pithecoiden niederen und mittleren Wilden, erreicht aber noch nicht denjenigen der Barbaren.

II. Barbarvölfer ober Halbwilde. Der größte Teil ihrer Nahrung besteht aus Natur-Producten, die sie sich mit Vorsorge dienstbar machen; daher Viehzucht und Ackerbau mehr ober weniger entwickelt. Die Arbeitstheilung ist noch gering, da jede Familie ihre Bedürfnisse selbst besorgt. Gewöhnlich ist Nahrungs-Uebersluß während des ganzen Jahres gleichmäßig vorhanden. In Folge dessen beginnen Künste sich zu entwickeln. Im Gegensaße zu den unsteten und umherschweisenden Wilden haben die Barbaren meistens feste Wohnsitze.

IIA. Niedere Barbaren. Wohnungen: einfache Hütten, meistens ständig zu Dörfern gruppirt und von Unpflanzungen umgeben. Rleidung regelmäßig getragen, noch sehr einfach; Männer in heißen Klimaten oft nacht, mit Schurz. Töpferei und Kochherde, Werkzeuge von Stein, Holz, Knochen. Beginnender Handelsverkehr mit Tausch. Stämme von 1000—5000 Seelen, befähigt zur Bildung

größerer Berbände; Rangunterschiebe auf friegerische Tapferkeit gegründet. Häuptlinge regieren nach überlieferten Gesetzen. Hierher gehören in Asien viele Urbewohner Indiens (Mundas, Gonds, Paharias, Bheels u. A.), die Dajaken von Borneo, Battaks von Sumatra, Tungusen, Kirgisen u. s. w.; — in Afrika die Kassern, Betschuanen, Basutos; in Australien die Eingeborenen von Neus Guinea, Neus Caledonien, Neuen Hebriden, Neuseeland u. A.; — endlich in Amerika die Irokesen und Thlinkets, die Bewohner von Nicaragua und Guatemala.

IIB. Mittlere Barbaren. Wohnungen gut und dauershaft, meistens von Holz und mit Rohr oder Stroh gedeckt, zu anssehnlichen Städten vereinigt. Kleidung anständig, obwohl Nacktheit nicht für unschiedlich gilt. Töpferei, Weberei, Metall-Arbeiten ziemslich entwickelt. Handel auf regelmäßigen Märkten, mit Benutung von Geld. Staaten unter Befolgung überlieferter Gesetze von Königen regiert, mit festem Rang-Unterschied, umfassen bis 100 000 Personen. Hierher gehören in Asien die Kalmücken, in Afrika viele Negersstämme (Aschanti, Fanti, Fellahs, Schilluks, Mombuttus, Owamspos u. s. w.), in Polynesien die Bewohner der Fibschis, Tongas, Samoas und Markesas Inseln. In Europa gehörten zu den mittleren Barbaren noch vor 200 Jahren die Lappen, vor 2000 Jahren die alten Germanen, die Römer vor Numa, die Griechen der Homerischen Zeit.

Metallarbeit sehr entwickelt, Geräthe von Sisen gewöhnlich. Handel beschränkt, mit gemünztem Gelbe, kleine Ruderschiffe. Rohe Rechtsprechung in festen Gerichtshösen; Anfang der Schreibkunst. Massensvölker mit vorgeschrittener Arbeitstheilung und erblichen Ranguntersschieden, bis zu einer halben Million Seelen umfassend, unter einem Selbstherrscher. Hierher gehören in Asien die meisten Malayen (auf den großen Sunda-Inseln und der malayischen Halbinsel Malacca); ferner die Nomadenstämme der Tataren, Araber u. s. w.; in Polynesien die Insulaner von Tahiti und Hawai; in Afrika die Somalis und Abessinier, die Bewohner von Sansibar und Madagascar. Bon historischen Bölkern des Altertums gehörten zu den höheren Barbaren die Griechen im Zeitalter des Solon, die Römer im Beginne der Republik, die Juden unter den Richtern,

ferner die Angelsachsen ber Heptarchie, die Mexicaner und Peruaner zur Zeit der spanischen Eroberung.

III. Civilvölfer (civilifirte Bölfer im viertheiligen System von Sutherland). Nahrung und vielfach entwickelter Lebensbedarf wird in Folge der weit fortgeschrittenen Arbeitstheilung und Bervollstommung der Werfzeuge leicht gewonnen. Kunst und Wissenschaft gelangen in Folge dessen zu hoher und stetig wachsender Entfaltung. Die zunehmende Specialisirung bedingt hohe Ausbildung der einzelnen Functionen, aber auch zugleich bedeutende Kräftigung des ganzen staatlichen Organismus, da alle gegenseitig von einander abhängig sind. Die Bürger (Cives) erlangen die Einsicht, daß sie sich den Gesehen des Staates (Civilitas) unterwerfen müssen.

Mauern; bedeutende Architekturwerke von Stein; Gebrauch des Pfluges beim Ackerbau. Der Krieg ist die Beschäftigung einer bestimmten Klasse. Die Schrift ist fest begründet, ebenso rohe Gesetbücher, feste Gerichtshöfe. Die Literatur beginnt sich zu entwickeln. Hierher geshören in Asien die Bewohner von Tibet, Bhutan, Nepal, Laos, Anam, Korea, Mandschu, die ansässigen Araber und Turkmenen; in Afrika die Algerier, Tunesier, Mauren, Kabylen, Tuaregs u. A. Bon historischen Culturvölkern gehörten dazu die alten Aegypter, Phönicier, Assylen Eulturvölkern gehörten dazu die alten Aegypter, Phönicier, Assylen nach Marathon, die Römer zur Zeit Salomos, die Carthager, die Griechen nach Marathon, die Römer zur Zeit Hannibals, die Engländer unter den Rormannischen Königen.

III B. Mittlere Civilmenschen. Schöne Tempel und Paläste, aus Stein und Ziegel gebaut. Fenster kommen in Gebrauch, ebenso Segelschiffe. Der Handel breitet sich aus. Allgemein werden Schrift und geschriebene Bücher gebraucht, die literarische Bildung der Jugend gepstegt. Der Kriegerstand wird höher ausgebildet, ebenso die genaue Sinzelgesetzgebung und der Advokatenstand. Hierher gehören in Asien die Perser, Afghanen, Birmanen und Siamesen; in Suropa die Finnen und Magnaren des 18. Jahrhunderts. Bon historischen Culturvölkern sind dazu zu zählen: die Griechen im Zeitzalter des Perikles, die Römer der späteren Republik, die Juden unter der macedonischen Herrschaft, Frankreich unter den ersten Capetingern, England unter den Plantagenets.

III C. Sohere Civilmenichen. Steinerne Saufer allgemein in Gebrauch; Stragen gepflastert; Schornsteine, Canale, Waffer- und

Windmühlen angelegt. Beginn wissenschaftlicher Navigation und Kriegführung. Schreiben allgemeines Bedürfniß, geschriebene Bücher weit verbreitet, Literatur hoch geachtet. Die start centralisirte Resgierung umfaßt Völker von zehn Millionen und mehr. Feste geschriebene Gesethücher werden von Amts wegen veröffentlicht und von Gerichtshöfen verschiedener Instanzen verwendet. Zahlreiche Regierungssbeamte haben genau bestimmten Rang. Hierher gehören in Usien die Chinesen, Japaner und Hindus; ferner die Türken, und in Südsamerika die verschiedenen Republiken u. s. w. Geschichtlich gehören dazu die Römer zur Kaiserzeit, die Italiener, Franzosen, Engländer und Deutschen des 15. Jahrhunderts.

IV. Culturvölker. Nahrung und anderer Bedarf wird in Menge und möglichst leicht fünstlich hergestellt, indem man die menschliche Arbeit durch Naturfräfte ersett. Indem gleichzeitig die staatliche Organisation wächst und ein vollkommeneres Zusammenspiel aller socialen Kräfte ermöglicht, gewinnt der Mensch in hohem Grade die Freiheit zur Ausbildung seiner geistigen und ästhetischen Anlagen. Die Druckpresse ist überall in Gebrauch, die Erziehung der Jugend eine der wichtigsten Pflichten. Der Krieg verliert an Bedeutung; Rang und Ruhm hängen weniger von kriegerischer Tapferkeit, als von geistiger Befähigung ab. Die Gesetzgebung wird durch Bolksvertreter beeinflußt. Kunst und Wissenschaft werden durch staatliche Bemühungen in zunehmendem Maße gesörbert.

Drei Stufen der Culturvölker. In ähnlicher Weise, wie bei den drei vorhergehenden Klassen der Wilden, Barbaren und Civilvölker unterscheidet auch bei der vierten Klasse, den Culturvölkern, Alexander Sutherland drei Entwickelungsstusen als niedere, mittlere und höhere Bölker. Er rechnet zur ersten Stuse, den niederen Culturvölkern, "die leitenden Nationen Europas und ihre Abkömmlinge, wie die Bewohner der Bereinigten Staaten von Nordsamerika" und wendet auf sie allein die vorhergehende Bestimmung an. Bon der zweiten Stuse, mittlere Culturvölker, giebt er ein "Programm, das vielleicht in 400—500 Jahren zur Ausführung gelangt", mit folgender Desinition: "Alle Menschen nähren sich und wohnen gut; Krieg wird zwar allgemein verdammt, aber kommt doch noch gelegentlich vor. Kleine Heere und Flotten aller Nationen wirken zusammen als eine Art Weltpolizei; Handelss und Fabriswesen entwickelt sich nach den moralischen Gesichtspunkten der Syms

pathie; geistige Erziehung allgemein; Berbrechen und Strafe selten." Bon der dritten Stufe, den höheren Eulturvölkern, sagt Suther= land bloß: "Ein zu gewagter Gegenstand der Borhersagung, der vielleicht noch 1000—2000 Jahre auf sich warten läßt." Die Unterscheidung dieser drei Eulturstufen scheint mir zu undestimmt und insofern ungenügend, als dabei der gewaltige Fortschritt des 19. Jahr=hunderts, gegenüber allen früheren, nicht genügend hervortritt. Essicheint mir zweckmäßiger, in der neueren Eulturgeschichte vor läufig solgende drei Perioden zu unterscheiden: erste 16.—18. Jahrhundert, zweite 19. Jahrhundert, dritte 20. Jahrhundert und Zukunft.

IVA. Niedere Culturvölfer (in Europa 16 .- 18. 3ahr= hundert). Im Beginn biefer Periode, in ber erften Salfte bes 16. Jahrhunderts, bereitet fich ber völlige Umschwung bes geiftigen Lebens vor, der durch folgende große Ereignisse angeregt wird: 1. Das Beltinftem bes Ropernifus (1543), geftütt burch Galilei (1592); 2. Die Entdedung von Amerifa burch Columbus (1492) und von Oftindien burch Basco be Gama (1498), bie erfte Um= schiffung ber Erbe burch Magellan (1520), ber bamit gelieferte empirische Beweis von ber Rugelgestalt ber Erbe; 3. Die Befreiung bes europäischen Geisteslebens vom Joche bes römischen Bapismus burch Martin Luther (1517) und bie Burudbrängung bes herrschenden Aberglaubens burch Ausbreitung ber Reformation; 4. ber neue Aufschwung miffenschaftlicher Forschung, unabhängig von Scholaftit und Rirche und von ber herrschenden Philosophie bes Ariftoteles, bie Begründung ber Erfahrungswiffenschaft burch Baco von Berulam (1620); 5. die weite Berbreitung wissenschaftlicher Renntniffe burch die Buchdruderfunft (Gutenberg 1450) und die Holzschneibekunft. Durch biese und andere gleichzeitige große Fortschritte wurde im 16. Jahrhundert bie moderne Cultur angebahnt, die fich balb hoch über bie früher herrschende Barbarei bes Mittelalters erhob. Allein ihre Geltung beschränkte fich junachft nur auf fleine Kreise, ba im politischen und socialen Leben noch die rückständige Civilisation bes Mittelalters herrschend blieb, auch ber Kampf gegen Aberglauben und Unvernunft nur langfame Fortichritte machte. Ginen gewaltigen Umschwung auf diesen praktischen Gebieten führte erst die französische Revolution (1792) herbei.

IVB. Mittlere Culturvölker. Als folche bezeichnen wir die leitenden Nationen von Europa und Nordamerika im 19. Jahr=

hundert. Den gewaltigen Fortschritt, ben biefes "Jahrhundert ber Naturmiffenschaft" gegenüber allen vorhergehenden im Geiftesleben ber Menschheit bedeutet, finden wir hauptfächlich in folgenden Ereigniffen : 1. Bertiefung, experimentelle Begründung und allgemeine Berbreitung theoretifcher Naturerkenntniß, felbständige Begrundung gahlreicher neuer Zweige ber Naturwiffenschaft, Begründung ber Zellentheorie (1838), bes Energie-Gefetes (1845) und ber Entwidelungstheorie (1859). 2. Braftifche Bermerthung biefer theoretifchen Naturerfenntniffe und ausgebehnte Anwendung auf alle Gebiete ber Technit und Induftrie: vor Allem: 3. Werthanderung von Zeit und Raum durch die außer= orbentliche Beschleunigung bes Bertehrs (Dampfschiffe, Gifenbahnen, Telegraphen, Eleftrotechnit). 4. Ausbildung ber monistischen und realistischen Philosophie, im Gegensage ju ber früher herrichenben bualiftischen und muftischen Richtung. 5. Bunehmender Ginfluß vernünftigen wiffenschaftlichen Unterrichts und Ablöfung von ben Glaubensbichtungen ber Rirche. 6. Bunehmenbe Gelbstbestimmung ber Bölfer burch Theilnahme ber Bolfsvertretung an ber Regierung und Gefetgebung; Berftorung ber Irrlehre vom "Gottesgnabenthum" ber regierenden Berfonen. Neue Glieberung ber Stände. Allerbings find diefe großen Culturfortichritte, auf die wir Rinder bes 19. Jahr= hunderts ftolg fein durfen, noch weit entfernt, die munichenswerthe allgemeine Geltung erlangt zu haben; vielmehr liegen fie immer noch in heftigem Rampfe mit ben rudftandigen Cultur-Unschauungen und Berrichafts-Bestrebungen ber meisten Regierungen und ber mit ihnen verbunbeten Rirchen, mit bem herrichenden Militarismus und mit veralteten, ehrwürdigen Unfitten aller Urt.

IVC. Höhere Culturvölker. Die höhere Cultur, ber wir erst jett entgegen zu gehen anfangen, wird voraussichtlich die Aufgabe stets im Auge behalten müssen, allen Menschen eine möglichst glückeliche, d. h. zufriedene Existenz zu verschaffen. Die vervollkommnete Moral, frei von allem religiösen Dogma und auf die klare Erkenntniß der Naturgesetze gegründet, lehrt uns die alte Weisheit der goldenen Regel ("Welträthsel" Kap. 19), mit den Worten des Evangeliums: "Liebe deinen Nächsten als dich selbst." Die Vernunft führt uns zu der Einsicht, daß ein möglichst vollkommenes Staatswesen zugleich die möglichst große Summe von Glück für jedes Einzelwesen, das ihm angehört, schaffen muß. Das vernünftige Gleichgewicht zwischen Eigenliebe und Nächstenliebe, zwischen Egoismus und Altruismus,

wird das Ziel unserer monistischen Ethik. Biele barbarische Sitten und alte Gewohnheiten, die jest noch als unentbehrlich gelten: Krieg, Duell, Kirchenzwang u. s. w., werden verschwinden. Schiedse gerichte werden hinreichen, um in allen Rechtsstreitigkeiten der Bölker, wie der Personen, den Ausgleich herbeizuführen. Das Hauptinteresse des Staates wird nicht, wie jest, in der Ausbildung einer möglichst starken Militärmacht liegen, sondern in einer möglichst vollkommenen Jugenderziehung auf Grund der ausgedehntesten Pflege von Kunst und Bissenschung nie Bervollkommnung der Technik, auf Grund neuer Ersindungen in der Physik und Chemie, wird die Lebensebedürfnisse allgemein befriedigen; die künstliche Synthese vom Eiweiß wird reiche Nahrung für Alle liesern. Sine vernünftige Resorm der Ehe=Verhältnisse wird das Familienleben glücklicher gestalten.

Berth des Culturlebens. Die Schattenseiten unseres mobernen Culturlebens, die von Jedermann mehr oder weniger drückend empfunden werden, hat Max Nordau in seinen "Conventionellen Lügen ber Culturmenschheit" flar bargelegt; fie werden fich großentheils beffern laffen, wenn die Bernunft auf Grund einer flaren monistischen Weltanschauung ihre Rechte im praktischen Leben mehr geltend macht und die noch herrschenden, auf veralteten Dogmen beruhenden Unfitten gurudbrängt. Aber trot aller Schattenseiten find die Lichtseiten ber modernen Cultur fo überwiegend, daß wir mit Soffnung und Vertrauen in die Bukunft feben können. Wir brauchen bloß ein halbes Jahrhundert zurückzuschauen und unsere jetigen Lebens-Berhältnisse mit den damaligen zu vergleichen, um bie großen Borguge der modernen Culturfortschritte einzusehen. Wenn wir den modernen Culturftaat als einen hochentwickelten Organismus (— als ein "sociales Individuum höherer Ordnung" —) ansehen und feine Staatsbürger ben Bellen eines höheren Gemebthieres vergleichen, fo ift ber Unterschied zwischen bem beutigen Culturstaat und den rohesten Familien=Berbanden der Wilden nicht geringer, als berjenige zwischen einem höheren Metazoon (einem Wirbelthier z. B.), und einem Coenobium von Protozoen. Die fortgeschrittene Arbeitstheilung der socialen Individuen einerseits,

die Centralisation der Gesellschaft anderseits, befähigt den socialen Körper zu viel höheren Leistungen als den solitären und steigert seinen Lebenswerth in hohem Maße. Um uns hiervon zu überzeugen, wollen wir einerseits den persönlichen, anderseits den socialen Werth der Cultur in den fünf Hauptgebieten der Lebensthätigkeit vergleichen, in Ernährung und Fortpflanzung, Bewegung, Empfindung und Geistesleben.

Persönlicher Werth der culturellen Ernährung. Das erste Bedürfniß jedes individuellen Organismus, das der Selbsterhaltung, wird in dem modernen Culturstaat auf viel vollkommnere Weise erfüllt, als in allen früheren Lebensverhältnissen. Der Wilde begnügt sich mit den rohen Naturproducten, die ihm Jagd und Fischfang, Sammeln von wilden Früchten und Wurzeln liefern. Später erst entwickelte sich Viehzucht und Landwirthschaft. Aber noch viele Stufen der Barbarei und Civilisation müssen durchlausen werden, ehe die Verhältnisse der Nahrung, Wohnung und Kleidung eine gesicherte, behagliche Existenz des Culturmenschen und eine Verbindung der unentbehrlichen Ernährung mit ästhetischen und geistigen Interessen gestatten.

Socialer Werth der culturellen Ernährung. In gleichem Maße wie die Ernährung und der Bestand der einzelnen Personen hat auch diesenige des socialen Staats=Berbandes durch die Eultur außerordentlich gewonnen. Die Fortschritte der Chemie und Landwirthschaft haben zunächst die Production der Nahrungs=mittel für größere Menschen=Anhäufungen in genügenden Mengen ermöglicht. Der leichte und schnelle Versehr durch Sisenbahnen und Dampsschiffe gestattet eine gleichmäßige Vertheilung derselben über die ganze Erde. Die wissenschaftliche Medicin und Hygiene hat zahlreiche Mittel gesunden, die Krankheits=Gesahren zu ver=mindern und ihrer Entstehung prophylaktisch vorzubeugen. Durch öffentliche Väder, Turnsäle, Volksküchen, Volksgärten u. s. w. wird für die Gesundheit der weitesten Bevölkerungskreise gesorgt. Die Sinsrichtung der modernen Wohnungen, ihre Heizung und Beleuchtung

haben sich außerordentlich verbessert. Die moderne Social-Politik ist in zunehmendem Maße bestrebt, diese Wohlthaten der Cultur auch den niederen Volksklassen durch Wohlfahrts-Einrichtungen aller Art zugänglich zu machen. Philanthropische Gesellschaften bemühen sich, viele materielle und geistige Bedürfnisse einzelner Gesellschafts-Klassen zu befriedigen. Allerdings bleibt der weiteren Vervollkommnung der nationalen Ernährungs-Verhältnisse noch ein weites Feld der Thätigkeit geöffnet. Aber im Ganzen kann nicht geleugnet werden, daß die Verhältnisse der Ernährung im modernen Culturstaate eine großartige Verbesserung gegen diesenigen des Mittelalters und noch mehr der früheren Barbarei bedeuten.

Perfonlicher Werth ber culturellen Fortpflangung. In keinem anderen Gebiete der Physiologie tritt uns der hohe Werth der verfeinerten Cultur und ihr himmelweiter Abstand von den ursprünglichen Berhältniffen der Wilden fo auffallend entgegen, wie in dem geheimnifvollen "Lebenswunder" der Fortpflanzung, der Erhaltung ber Urt. Die Befriedigung des mächtigen Geschlechtstriebes, ber bieselbe vermittelt, fteht bei den meiften Wilden und vielen Barbaren noch auf derfelben niederen Stufe, wie bei den Affen und anderen Säugethieren. Das Weib ift für den Mann lediglich begehrter Gegenstand ber Wolluft, oder außerbem noch rechtlose Sclavin, die gleich anderem Gigenthum gefauft und veräußert wird. Erft langfam und allmählich fteigt der Werth diefes Besitzes und erlangt in der geregelten Che eine höhere Garantie der Beständigkeit; bas Familienleben wird für beibe Gatten die Quelle höheren und feineren Lebensgenuffes. Mit der allmählichen Entwickelung der Civilifation fteigt beffen Werth beftandig; die Borguge ber Frau werben immer mehr anerkannt, und neben der sinnlichen Liebe beginnt fich bas innigere Seelen-Berhaltniß beiber Gatten gu entwickeln. Die gemeinsame Sorge für gute Pflege und Erziehung ber erzeugten Kinder, die schon bei vielen Thieren als Brutpflege (Neomalie) besteht, führt zu mannigfaltig verschiedener Ausbildung bes Familienlebens und der Schule. Aber erft mit der höheren

Cultur=Entwickelung beginnt jene Berfeinerung ber Geschlechtsliebe, die nicht in dem vorübergebenden Sinnegrausch der Begattung, sondern in der seelischen Wechselwirfung beider Geschlechter und in beftändigem, innigem, geistigem Zusammenleben ihre höchste Befriedigung findet. Das Schone verbindet fich bann mit bem Guten und Wahren zur harmonischen Dreieinigkeit. Die Liebe ift daher ichon feit Jahrtaufenden gur wichtigften Quelle ber äfthetischen Beredelung des Menschen in jeder Beziehung geworden; unerschöpflich haben aus diesem Urquell alle Künfte ihre Nahrung bezogen: Dichtkunft und Tonkunft, Malerei und Bildhauerei. Für die einzelne Verson des höheren Culturmenschen hat aber die culturelle Liebe nicht nur beshalb ben größten Werth gewonnen, weil damit der natürliche und ungahmbare Geschlechtstrieb in reinster und edelster Form befriedigt wird, sondern auch weil der gegenseitige geiftige Ginfluß beider Geschlechter auf einander, ihre gegenseitige Erganzung und der gemeinsame Benuß der höchsten ibealen Lebensgüter auf ben einzelnen Charafter felbst in bochftem Make veredelnd wirkt. Gine wirklich gute und glüdliche Che (- wie sie allerdings heute nicht sehr häufig ift -) barf baber vom psychologischen wie vom rein physiologischen Gesichtspunkte aus als das erftrebenswertheste Lebensziel für jeden einzelnen höheren Culturmenichen betrachtet werden.

Socialer Werth der culturellen Fortpflanzung. Da die veredelte She die beste Form der Familien=Bildung und somit auch die solideste Grundlage der Staatenbildung ist, so leuchtet auch der hohe sociale Werth derselben ohne Weiteres ein. Die liebevolle Neigung und gegenseitige Hingabe der beiden Gesichlechter erfüllt in höchstem Maße das goldene Grundgesetz der Sittenlehre, das Gleichgewicht zwischen Egoismus und Altruismus. Sehr richtig bemerkt hierüber Fritz Schultze in seiner Versgleichenden Seelenkunde (II. Theil, 1897, S. 97): "Wir dürsen die Ursachen dieses Altruismus nicht auf dem transscendenten Gebiete des Uebernatürlichen oder in irgend welchen metaphysischen Abs

stractionen suchen, muffen vielmehr auch hier auf die allerrealsten natürlichen Gigenschaften ber organischen Wesen zurückgeben - und da kann es feine Frage sein, daß allein der organische sowohl physisch als auch psychisch motivirte Geschlechtstrieb die ursprüngliche und ewig fortdauernde Quelle aller noch so vergeistigten Liebe und damit aller eigentlichen ethischen, auf den sympathischen Gefühlen aufgebauten Sittlichfeit ift. - 3mei Urtriebe find allen organischen Wesen eigen: ber ber Gelbsterhaltung und ber ber Arterhaltung. Jener ift ber zwingende Beweggrund bes Egoismus, dieser die Triebfeder des Altruismus; aus jenem entspringen alle feind= lichen, aus diefem alle freundlichen Gefühle und Antriebe. Jedes Wefen will auf Brund feines Gelbfterhaltungebranges gunachft fich felbst ernähren und schüten; aber ber mächtige Bauber bes Art= erhaltungstriebes erwacht bald in ihm; es fühlt den Geschlechtsbrang und glaubt in der Befriedigung beffelben nur feiner egoiftischen Luft ju fröhnen. Hierin irrt es fich; in Wahrheit dient es nicht fich, sondern dem Ganzen, der Art, der Gattung. Die Gluth der Liebe entbrennt in ihm; und mag diese Liebe zuerft noch so sinnlich fein, bies neue Gefühl ift ein Gefühl unleugbarer Bufammengehörigfeit und gegenseitiger Theil= und Rücksichtnahme, welches nicht bloß fich allein, sondern das Andere, nicht bloß das eigene, sondern das Wohl des Anderen im Auge hat, welches nur im Wohl des Anderen das eigene Bohl findet. Und wenn dies Gefühl zuerft nur zwischen den beiden Beugenden entsteht und fie gusammen bindet, fo erweitert es sich, jo wie die Gezeugten ins Leben treten, und überträgt sich als Elternliebe auf die Rinder. - Go entwickelt fich aus dem phyfifch wie pinchifch gleich ftark begründeten Geichlechtsbrange ber Arterhaltung die Liebe als Gatten=, Eltern=, Kinder=, Nächsten= liebe. Der rudfichtslose Egoismus geht in opferfreudige Gelbst= suchtlosigkeit bis jur Aufgebung bes eigenen Lebens für bie Jungen über; in dieser organisch und natürlich begründeten Familien= liebe und in dem daraus hervorgehenden Familiensinn wurzeln alle inmpathischen und echt ethischen, altruistischen Triebe; von bier

aus erst übertragen sie sich auf weitere Kreise. — Daher ist mit Recht die Familie als Grundquell alles wahrhaft sittlichen Fühlens und Lebens zu betrachten, aber nicht bloß in der Menschenwelt; dasselbe gilt mit demselben Rechte auch für die Thierheit." Die voraussichtliche Beredelung des Familienlebens durch die höhere Cultur der Zukunft wird für diese Auffassung neue Beweise liefern.

Berfonlicher Werth der culturellen Bewegungs= Art. Wenn wir jest einen Blid auf die Borguge ber modernen, burch Cultur erworbenen Ortsbewegung des Menschen, im Gegenfate zu ben einfachen Locomotions-Formen bes Wilben werfen, jo mag junächst baran erinnert werden, daß die ältesten Menschen, gleich ihren directen Borfahren, ben Menschenaffen, fletternb auf Bäumen lebten und erft zeitweise zum Laufen auf der Erbe über= gingen. Erft ein Theil ber höheren Wilben fing an, bas Pferd jum Reiten zu benuten und zu gahmen. Biele Bewohner von Ruften und Infeln fingen fruhzeitig an, Rahne jum Schiffen gu bauen. Erst später erfanden Barbaren ben Wagen, und noch viel ipater murben von Civilvölfern Strafen gebaut und ber Bagen= Verfehr verbeffert. Aber erst das 19. Jahrhundert brachte uns den unschätzbaren Fortschritt der schnellen und bequemen Locomotion, ben wir ben Gifenbahnen und Dampfichiffen verdanken. Das ganze Berkehrswesen ift durch dieselben von Grund aus umgestaltet worden, und in den letten Decennien ift dazu noch durch ben überraschenden Aufschwung der Gleftrotechnik ein neues Beschleunigungs-Moment gewonnen worden. Unfere modernen Begriffe von Raum und Zeit find gang andere geworden, als die unserer Eltern vor 60 und unserer Großeltern vor 90 Jahren. Wir burchfahren mit bem Schnellzuge in einer Stunde eine Strede, für die die Bostkutsche früher das Fünffache und der Fußganger das Zehnfache brauchte. Ja die Versuche mit der Berliner elektrifden Schnellbahn haben neuerdings gezeigt, daß wir im ftande find, in einer Stunde mehr als 200 Kilometer gurudzulegen. Die Reise von Europa nach Indien legen wir jest auf dem Schnell= dampfer in drei Wochen zurück, während früher ein Segelschiff ebenso viele Monate dazu gebrauchte. Der colossale Zeitgewinn, den wir dadurch jett erreichen, bedeutet eine entsprechende kost-bare Verlängerung unserer Lebensdauer. Dasselbe gilt von den beschleunigten Formen der Ortsbewegung, die wir den Automobilen, Belocipeden u. s. w. verdanken. Der volle Werth dieses ungeheuren Cultursortschritts ist zwar für Jedermann leicht einzusehen; er wird aber richtig gewürdigt nur von denjenigen, die längere Zeit in einem uncultivirten Lande ohne fahrbare Straßen oder unter Wilden gelebt haben, die lediglich auf ihre Beine zur Ortsbewegung angewiesen sind.

Socialer Werth der culturellen Bewegungs= arten. Nicht minder hoch als für den einzelnen Culturmenschen ist der Werth der modernen Locomotions-Fortschritte für den Staat selbst. Wenn wir den Staat als einheitlichen Organismus höherer Ordnung auffassen, so entspricht die Entwickelung seines Verkehrs in mehrfacher Hinsicht derzenigen des Blutkreislaufs innerhalb der einzelnen Wirbelthier=Person. Der leichte, schnelle und billige Transport der Lebens=Bedürfnisse vom Centrum nach den ent= ferntesten Landestheilen, die entsprechende Entwickelung des Gisen= bahn=Netzes und des Danupsschisser der Culturstuse anzusehen. Dazu fommt noch der Gewinn einer großen Zahl von verschiedenen Beamtenstellen, die Tausenden von Personen eine sichere Anstellung und ausreichenden Lebensunterhalt gewähren.

Persönlicher Werth der culturellen Empfindungs= Mittel. Wenn wir das weite Gebiet der Empfindungs=Thätig= feiten des Culturmenschen mit der viel einfacheren des Natur= menschen vergleichen, müssen wir zunächst die Leistungen der äußeren Sinnesorgane, dann aber die inneren Sinnesvorgänge in der Großhirnrinde in Betracht ziehen. In Bezug auf beiderlei Sinnes= thätigkeit hat neuerdings Friz Schulze in seiner "Psychologie der Naturvölker" (1900, S. 21—45) mit Necht betont, daß der Hackel, Lebenswunder.

wilde Naturmenich ein Sinnesmenich fei, ber Culturmenich bingegen ein Geiftesmenich. Wenn wir uns erinnern, daß unfere höheren Seelenfunctionen, Die eigentliche centrale Beiftesthätigkeit (Empfinden und Wollen, Borftellen und Denfen) anatomijd an bas Phronema gefnüpft ift (an die Denkorgane der Großhirnrinde), bie innere Sinnesmahrnehmung dagegen an bas centrale Senforium (an die Sinnesherde berfelben), fo durfen wir annehmen, daß das lettere bei den Wilden, das erstere bei den Culturmenschen höher entwickelt ift. Die außere Sinnesthätigkeit ift bei ben Wilben quantitativ ftarfer, qualitativ ichwächer, als beim Culturmenichen; bas gilt besonders mit Bezug auf die feineren und verwickelteren Sinnesfunctionen, die wir als afthetische Empfindungen bezeichnen und die die Urquelle der Kunft und Poefie bilden. Um ftärksten entwickelt ift beim Wilden (viel schärfer als beim Culturmenichen) die Schärfe der objectiven Fernfinne (Geficht, Gehör, Geruch), da sie ihm die außeren Objecte, die mit ihnen verbundenen Borzüge ober Gefahren, aus weiter Entfernung zeigen. Umgekehrt verhält es fich mit ben subjectiven Rahfinnen, die durch unmittelbare Berührung der Objecte erregt werden und vorzugsweise bem finnlichen Genuffe bienen: Geschmad, Geschlechts= finn, Gefühl oder Taftfinn und Wärmefinn. Aber in beiden Sphären der Sinnesthätigkeit ift der Culturmensch dem Wilden unendlich überlegen in Bezug auf die feineren Abstufungen und besonders die äfthetische Ausbildung. Dazu kommt noch, daß die moderne Cultur bem Menschen burch sinnreiche Erfindungen die Mittel verschafft hat, seine natürlichen Sinnesfähigkeiten außerordentlich zu steigern und zu vervollkommnen; wir erinnern nur an die weiten Erkenntniß-Gebiete, die unserem Auge durch das Mifrostop und Telestop erschlossen worden sind, an die verfeinerten chemischen Methoden ber Rochkunft u. f. w. Die feineren afthetischen Genüsse, die uns die hochentwickelte Runft gestattet, bildende Runft für das Auge, Tonkunft für das Dhr, Parfümirkunft für die Nase, Rochfunft für die Zunge, find den Wilden größtentheils unverständlich, obwohl sie z. B. auf weite Entfernung viel schärfer sehen, hören und riechen als der Culturmensch. Auch im Genusse der Nahsinne (Geschmack, Geschlecht, Gefühl) sind sie auf rohe Massen= wirkung bedacht, aber nicht auf feinere ästhetische Unterscheidung.

Socialer Werth der culturellen Empfindungs= mittel. Ebenso wie für den personlichen Lebenswerth des einzelnen Culturmenschen, ift auch für ben socialen Werth seiner staatlichen Organisation die verfeinerte Sinnesthätigkeit der Staatsbürger und ber bamit verknüpfte afthetische Genug von höchster Bedeutung. Sier tritt vor Allem ber unschätbare Werth ber boch entwickelten Runft und Wiffenschaft in den Bordergrund, die Sochschätzung und Förderung derselben durch den Staat und ihre frühzeitige Ber= werthung für die Jugendbildung. In Bukunft follten daher die höheren Culturvölker viel mehr als bisher barauf bedacht fein, im Unterricht von früher Jugend an die Sinne ebenfo wie den Ber= ftand ju scharfen, die Rinder ju icharfer Beobachtung ber Naturobjecte und Wiedergabe ihrer Formen durch naturgetreue Zeichnung anzuleiten. Ferner follte im Unterricht der Kunftsinn durch Borführung von Bildwerfen und äfthetische Uebungen gefördert, ber Erziehung zum Runftgenuß ein größerer Plat neben dem Ginlernen bes realen Wiffens eingeräumt und durch Spaziergänge und Reifen bas Gefühl für die Schönheiten der Natur frühzeitig geweckt werben. Dann würden den Culturfindern frühzeitig unerschöpfliche Quellen bes feinsten und edelften Lebensgenusses eröffnet werden, von denen ber rohe Wilbe noch feine Ahnung hat.

Persönlicher Werth des culturellen Geisteslebens. Die höhere Seelenthätigkeit, die der Culturmensch als sein "Geistiges Leben" bezeichnet und häusig als ein ganz besonderes, nur dem Menschen zukommendes "Lebenswunder" betrachtet, ist lediglich eine höhere Entwickelungsstuse derselben psychischen Thätigkeit, die wir beim Naturmenschen auf viel niederer Stuse antressen, und die dieser mit den höheren Wirbelthieren theilt. Die vergleichende Psychologie lehrt uns die lange "Stusenleiter der Seele" kennen,

die ich im 7. Kapitel ber "Weltrathsel" aufgeftellt habe, und die von den einfachen Bellfeelen der Protiften zu den unbewußten Refler=Geelen und Inftincten der niederen Gewebthiere hinaufführt, von diefen zu den bewußten Geelen ber höheren Metazoen und des Menschen. Die vergleichende Anatomie und Ontogenie des Nerveninstems hat im Central-Nerveninstem ber höheren Thiere uns bas Draan biefer bewußten Geelenthätigkeit nachgewiesen, und die vergleichende Hiftologie und Pathologie des Gehirns hat uns beren speciellen Git in den Dentherden ober Uffocionscentren ber Großhirnrinde fennen gelehrt. Die Affocion der Borftellungen (oder die Affociation der Dotesen), die hier im Phronema ftatt= findet, die Berknüpfung der Gindrucke der Ginnes-Empfindungen, der Denkthätigkeit und der Willensimpulje, zeigt wiederum eine lange Scala ber Entwickelung. Auf Diefer Stufenleiter ift ber intellectuelle Abstand zwischen den höchstentwickelten Culturmenschen (3. B. bem Genius eines Darwin, Laplace, Rant) und einem roben Wilden (3. B. Akta, Wedda, Auftralneger) viel größer als der Abstand zwischen ben letteren und ben nächstitehenden Menschenaffen (Drang, Schimpanfe, Gibbon) ober einem boch entwickelten Culturthiere (Sund, Pferd, Glephant). Die geistigen Bedürfniffe und Thätigkeiten ber niedersten Wilben überschreiten nur wenig das Söhenmaß der letteren, mahrend fich die unfterblichen Leiftungen unferer größten Geifteshelden, Philojophen und Naturforscher, Dichter und Rünftler himmelhoch darüber erheben. Besonders charafteriftisch ift ber Wegensatz zwischen dem finnlich = concreten Denken des Naturmenschen und dem begrifflich= abstracten Denfen des Gulturmenschen. Frit Schulte hat in seiner "Binchologie der Naturvölfer" (S. 36-138) auf Diesen bedeutungsvollen Unterschied mit Recht besonders hingewiesen. Es bedarf feiner weiteren Ausführung, um danach den hohen perfonlichen Werth des Culturlebens für die Geiftesthätigkeit jedes ein= zelnen Gebildeten zu bemeffen. Es genügt, daran zu erinnern, welche unermeglichen Geiftesschätze Jedem von uns am Schluffe

des 19. Jahrhunderts zur Verfügung stehen, Schätze, von deren Umfang und Tiefe unsere Großeltern im Beginne desselben noch keine Ahnung haben konnten.

Socialer Werth des culturellen Beifteslebens. In gleichem Dage wie der einzelne Culturmenich im 19. Jahr= hundert eine ungeahnte Erhöhung seines personlichen Lebenswerthes burch die Culturfortschritte auf allen Gebieten erfahren hat, ift auch ber moderne Culturftaat in vielen Beziehungen mächtig fortgeschritten. Die Berknüpfung der gablreichen Entbedungen und Erfindungen auf allen Gebieten der Naturerkenntniß und Technik, die Affocion der Fortschritte im Berfehr und dem Erwerbsleben, in allen Künften und Wiffenschaften mußten naturgemäß auch eine höhere Entwickelung der gesammten Geistesthätigkeit im modernen Culturftaat zur Folge haben. Niemals, jo lange die Erde besteht, hat die mahre Wiffenschaft und deren Grundlage, die Ratur= ertenntniß, auf einer folden erstaunlichen Sohe gestanden wie jest im Beginne des 20. Jahrhunderts. Niemals ift der mensch= liche Geift so tief in die dunkelften Geheimnisse der Natur eingedrungen, ift so boch zu der theoretischen leberzeugung von ihrer Ginheit emporgeftiegen und hat Diese Erkenntniß in der Technif und Praxis des menschlichen Lebens jo vielseitig verwerthet, wie in ber Gegenwart. Diese glanzenden Triumphe des Culturmenschen find aber nur dadurch möglich geworden, daß die verschiedensten Rrafte burch weitgehende Arbeitstheilung gusammen wirkten und daß die mächtigften Gulturnationen in löblichem Wetteifer ihre reichen Gulfsmittel ben gemeinsamen großen Zielen dienftbar machten.

Indessen sind wir auch heute noch weit von der wirklichen Erreichung dieser Ziele entfernt. Die sociale Organisation unserer Eulturstaaten ist nur zum Theile so hoch entwickelt, zum anderen Theile weit zurückgeblieben. Leider gilt noch immer das Wort von Alfred Wallace, das ich im 1. Kapitel der "Welträthsel" citirt habe (S. 8): "Verglichen mit unseren erstaunlichen Fortsichritten in den physikalischen Wissenschaften und in ihrer praktischen

Anwendung, bleibt unser System der Regierung, der administrativen Justiz, der National = Erziehung und unsere ganze sociale und moralische Organisation in einem Zustande der Barbarei." Diesen Zustand werden die höheren Culturvölker im Lause der nächsten Jahrhunderte erst dann allmählich überwinden, wenn sie die reine Vernunft als höchste Richtschnur des Handelns an die Stelle des blinden Glaubens und der traditionellen Autorität setzen und wenn sie "die Stellung des Menschen in der Natur" endlich richtig begreisen lernen.

Schätzungswerth des Menschenlebens. Benn wir Alles zusammenfaffen, mas unfere furze Ueberficht über die Werthfteigerung des Menschenlebens durch die Culturfortschritte ergiebt, jo fann es feinem Zweifel unterliegen, daß sowohl der perfonliche als der sociale Werth des modernen Culturmenschen ungeheuer hoch über benjenigen seiner wilden Ahnen sich erhoben hat. Unser modernes Culturleben ift unendlich reich an den höchsten geiftigen Intereffen, die fich an den Befit der hoch entwickelten Runft und Wiffenschaft knüpfen. Wir leben ruhig und behaglich in geordneten socialen und ftaatlichen Berbanden, die eine forglose Sicherheit ber Person und des Eigenthums verbürgen. Unser personliches Leben ift mehr als hundertmal so schön, so lang und so werthvoll als dasjenige des wilden Naturmenschen, weil es mehr als hundert= mal fo reich an mannigfaltigen Intereffen, Erlebniffen, Erfahrungen und Genüffen ift. Freilich ift aber auch innerhalb des Cultur-Lebens die Abstufung des Lebenswerthes außerordentlich groß. Denn je weiter die Differenzirung ber Stände und Rlaffen in Folge der nothwendigen Arbeitstheilung im Culturstaate geht, defto größer werden die Unterschiede zwischen den hochgebildeten und ungebildeten Rlaffen der Bevölkerung, desto verschiedener ihre Intereffen und Bedürfniffe, alfo auch ihr Lebenswerth. Mint größten erscheint dieser Unterschied natürlich dann, wenn man den Blid zu den "führenden Geiftern" des Jahrhunderts oben auf den höchsten Söhen der Culturmenschheit erhebt und wenn man fie mit der Masse der niederen Durchschnittsmenschen vergleicht, die tief unten im Thal ihren einförmigen und mühseligen Lebenspfad mehr oder weniger stumpfsinnig wandeln.

Berfonlicher und focialer Schätungswerth bes Lebens. Bang anders als ber benfende Culturmenich über ben perfonlichen Werth seines eigenen Lebens und besjenigen seiner Mitmenschen urtheilt der Culturstaat, bessen Glied er ift. Der moderne Staat verlangt von feinen Staatsbürgern zu feinem Schute die allgemeine Wehrpflicht und fordert von jedem das gleiche Opfer seiner persönlichen Grifteng; (in Deutschland hat nur ber fatholische Clerus das Privilegium, von diesem Opfer frei gu fein!). Mür unsere Juftig ift ber Werth jedes einzelnen Menschenlebens berfelbe, gleichviel, ob es ein Embryo von sieben Monaten ift ober ein neugebornes Rind (bas noch fein Bewußtsein hat!), ein taubftummer Eretin oder ein hochbegabter Genius. Dieser Unterschied zwischen ber perfonlichen und der focialen Schätzung bes Lebens= werthes zeigt fich auch in den gesammten Moral=Grundfagen. Der Krieg gilt noch heute vielen Culturvölkern als ein unvermeidliches Uebel, ebenso wie den Barbaren der perfonliche Mord und die Blutrache; und boch fteht ber Maffenmord, für beffen Buruftung ber Culturstaat seine größten Mittel verwendet, in schneidendem Gegensat zu den milben Lehren der driftlichen Liebe, die er durch feine angestellten Priefter jeden Sonntag feierlich predigen läßt.

Die wichtigste Aufgabe des neuen Culturstaates wird es sein, eine naturgemäße Harmonie zwischen der socialen und der persönslichen Werthschätzung des Menschenlebens herbeizusühren. Dazu ist vor Allem eine gründliche Resorm des Schulsunterrichts und der NationalsErziehung, der Justiz und der SocialsOrganisation erforderlich. Erst dann werden wir die Barbarei des Mittelsalters überwinden, von der Wallace mit Recht spricht; heute äußert sie noch überall ihre Macht in unserem Strafrecht und unseren Standes-Privilegien, in der beklagenswerthen Scholastik des Unterrichts und der Theokratie der Kirche.

Subjectiver und objectiver Lebensmerth. (Individuelle und generelle Schätzung des Lebens.) Bunachft ift für jeben einzelnen Organismus fein individuelles Leben nächfter 3med und höchfter Werth. Daher rührt das allgemeine Streben nach Gelbsterhaltung, das im anorgischen Gebiete auf das physikalische "Gefet der Trägheit" gurudgeführt werden fann. Diefem fubjectiven Lebenswerthe steht der objective gegenüber, der auf der Bedeutung des Ginzelwesens für die Außenwelt beruht. Lettere wächst um so mehr, je höher der Organismus fich entwickelt und je tiefer er in das allgemeine Gesammtgetriebe des Lebens ein= greift. Die wichtigften von diesen Beziehungen find diejenigen, welche auf der Arbeitstheilung gleichartiger Individuen beruhen, und auf ihrer Affocion oder Bereinigung zu einem höheren Ganzen. Das gilt ebenso von den Zellenstaaten, die wir Gewebe und Ber= sonen nennen, wie von den Stöcken der höheren Pflanzen und Niederthiere, von den Berden und Staaten der Oberthiere und bes Menschen. Je höher fich diese durch fortschreitende Arbeits= theilung entwickeln, je inniger ber gegenseitige Bedarf ber differengirten Individuen wird, besto höber steigt der objective Lebens= werth der letteren für das Gange, defto mehr finkt aber zugleich der subjective Werth der Individuen. Daraus entsteht ein beftändiger Kampf zwischen ben Intereffen der Ginzelwesen, die ihren besonderen Lebenszweck verfolgen, und benjenigen des Staates, für beffen Zwecke biefelben nur Werth haben als Theile einer Maschine.

Uchtzehntes Kapitel.

Lebenssitten.

Unpassung und Gewohnheit. Instinct und Moral. Mode und Vernunft.

> "Rant's Ruf, die personificirte Wahrhaftigfeit gu fein, ift unverdient. Er mar bie perfonificirte Berlogenheit, Lügen bewegen fich nicht auf dem richtigen Gebiete. Die Buge gehort in's Leben; bas Leben bedarf ber Luge. Aber bie Luge gehort nicht in bie Philosophie. Rant war ehrlich im Leben und log in ber Philosophie. - Wenn man Rant's Unflarheiten und Unehrlichfeiten fammtlich anführen wollte, fo mußte man feine fammtlichen Berte citiren. - Rant, ber Morals philofoph, ift halb Schelm, halb ichwachfinnig; Schelm, infofern er mit furchtbarem Ernft aus bem tiefen und bunflen Brunnen philosophifcher Forfdung hinauf beforbert, mas er bod heimlich hinein gelegt hat: Staates und Rirchen-Grforbers niffe; ich wach finnig, infofern er bis ju einem gewiffen Grabe fich felbft einrebet, feine Refultate entiprangen ehrlicher philosophifcher Arbeit. - Rant's Ethit fann auf berichiedenen Buntten angegriffen werben, und jeber Angriff bernichtet fie. Die Mumie, irgendwo berührt, gerfallt in Staub. - Rategorifche Imperatibe find Abbrebiaturen, welche Rant nicht gu lefen berftand; er hielt bie Abfürgung für einen bollftanbigen Gat."

> > Paul Ree (1903), Die Philosophie Rant's. Berlin.

Inhalt des achtzehnten Rapitels.

Dualistische Ethik. Kategorischer Imperativ. Monistische Ethik. Sitte und Anpassung. Bariation und Anpassung. Gewohnheit. Chemismus ber Gewohnheit. Trophischer Reiz. Gewöhnung der Anorgane. Instincte. Sociale Instincte. Instinct und Sitte. Recht und Pflicht. Sitte und Sittlichkeit. Gut und böse. Sitte und Mode. Sexuelle Selection. Mode und Schamgefühl. Mode und Bernunft. Ceremonien und Cultus. Mysterien und Sacramente. Tause. Abendmahl. Transsubstantiation. Erlösungs-Wunder. Sacramente des Papismus. She. Moden der Gegenwart. Shre. Phylogenie der Sitten.

Literatur.

Immanuel Kant, 1788. Kritif ber praftischen Bernunft. Königsberg. Bartholomaens Carneri, 1871. Sittlichkeit und Darwinismus. Drei Bücher Ethik. 1891. Der moberne Mensch. Bersuche über Lebensführung. Entwickelung und Glückseligkeit. 1886. Stuttgart.

Berbert Spencer, 1873-1893. Thatfachen und Principien ber Ethit. Deutsch

von B. Better. Stuttgart.

Benjamin Better, 1890. Die moderne Weltanschauung und ber Mensch. (Sechs Bortrage.) 4. Aufl., 1902. Jena.

Arthur Schopenhauer, 1841. Fundamente ber Ethit. Frantfurt.

Max Nordau, 1883. Die conventionellen Lügen der Culturmenschheit. 12. Aufl. 1886. Leipzig.

D. Fifther, Mobethorheiten. Augsburg.

28. Rleinwächter, 1880. Bur Philosophie ber Mobe. Berlin.

Alfred Brehm, 1876. Illustrirtes Thierleben. 12 Bbe. 3. Aufl., 1893. Leipzig. Seinrich Ernft Ziegler, 1904. Der Begriff bes Instinctes einst und jest. Jena. Seinrich Magat, 1903. Philosophie der Anpassung, mit besonderer Berück-

fichtigung bes Rechtes und bes Staates. Jena.

Friedrich Nietsiche, 1882. Die frohliche Wiffenschaft. 1895. Der Wille gur Macht. I. Theil. Antichrift. Leipzig.

Theobald Ziegler, 1881—1892. Gefchichte ber Ethif. Bonn.

Friedrich Jodl, 1882—1889. Geschichte der Ethit in der neueren Philosophie. Paul Rée, 1903. Philosophie (Nachgelassenes Wert). (I. Die Entstehung des Gewissens. II. Die Materie. III. Das Causalgeset. IV. Die Citelkeit. V. Erkenntniß-Theorie. VI. Die Philosophie Kant's und Schopenhauer's. VII. Die Willensfreiheit. VIII. Die Religion, Moral und Psychologie. Berlin.)

瑟

Das praktische Leben des Menschen, wie aller socialen höheren Thiere, wird von Trieben und Gewohnheiten beherricht, die man allgemein als Sitten bezeichnet. Die Wiffenschaft von Diesen Sitten (Mores), die Moral oder Ethif, wird von dem herrichenben Dualismus als eine fogenannte "Geisteswissenschaft" betrachtet und einerseits mit der Religion, anderseits mit der Binchologie eng verknüpft. Während des 19. Jahrhunderts blieb diese dualiftische Auffaffung namentlich beshalb in allgemeiner Geltung, weil die gewaltige Autorität von Kant mit seinem Dogma vom "fategorischen Imperativ" ihr eine icheinbar absolute Unterlage gegeben hatte und weil fie fich unmittelbar an die Glaubens= lehren der driftlichen Kirche anschließen ließ. Unser Monismus bagegen betrachtet die Sthik (wie alle Wiffenschaft überhaupt) als "Naturmiffenichaft" und geht von der Ueberzeugung aus, daß die Sitten nicht übernatürlichen Ursprungs, sondern durch Anpaffung ber socialen Säugethiere an die natürlichen Eriften3= Bedingungen erworben, also auf physikalische Gesetz zurückzuführen find. Die moderne Biologie erblickt bemnach in ben Sitten feine metaphysischen "Lebenswunder", sondern die Wirfung von physio= logischen Thätigkeiten des Organismus.

Dualistische Ethik. Unser ganzes modernes Culturleben ist noch heute in den Frrthümern befangen, welche die traditionelle, auf "Offenbarung" gegründete Moral, eng verknüpft mit den Glaubenslehren der Religion, ihr aufgebürdet hat. Das Christensthum hat die "zehn Gebote" des Moses aus der älteren jüdischen Religion übernommen und mit der mystischen Metaphysik des Platonismus zu einem mächtigen Moral=Gebäude vereinigt. In der Neuzeit war es vor Allen Kant, der demselben in seiner "Kritik der praktischen Bernunft" eine einflußreiche metaphysische Grundlage gab und die drei großen "Centraldogmen der Metaphysik" als deren unerschütterliche Pfeiler hinstellte: den persönlichen Gott, die unsterbliche Seele und die Freiheit des Willens. Der innige Zusammenhang dieser drei mächtigen Dogmen unter einander und ihr bestimmender Einfluß auf die praktische Bernunft der Sittenlehre wurde besonders dadurch wichtig, daß Kant für letztere das Dogma des kategorischen Imperativs aufstellte.

Der fategorische Imperativ. Die außerordentliche Bedeutung, die Rant's dualiftischer Philosophie noch heute beigemeffen wird, beruht großentheils barauf, daß derfelbe ber praftischen Bernunft den Primat oder den Vorrang vor der theoretischen reinen Bernunft einräumte. Das unbedingte Sittengefet, für bas Rant allgemeine Geltung verlangte, drückte sein "fategorischer Imperativ" in folgender Formel aus: "Sandle jederzeit fo, daß die Maxime (oder der subjective Grundsat beines Willens) zugleich als Princip einer allgemeinen Gesetzgebung gelten könnte." Ich habe bereits im 19. Rapitel ber "Welträthsel" gezeigt, daß biefer "fategorische Imperativ", ebenso wie die Lehre vom "Ding an sich", auf dog= matischen, nicht auf fritischen Grundlagen beruht. Es ift baber von Intereffe, ju feben, wie Schopenhauer, ber fich fonft fo vielfach an Kant anschloß, sich über dieses wichtige Problem äußert; er fagt: "Kant's kategorischer Imperativ wird in unseren Tagen meiftens unter bem weniger prunkenden, aber glatteren und currenteren Titel ,Das Sittengeset' eingeführt. Die täglichen Compendienschreiber vermeinen mit der gelaffenen Zuversicht des Unverftandes, die Sthit begründet zu haben, wenn fie nur fich auf jenes unferer Bernunft angeblich innewohnende ,Sittengefet berufen, und dann getroft jenes weitschweifige und confuse Phrafengewebe darauf feten, mit dem fie die flarften und einfachften Berhältnisse des Lebens unverständlich zu machen verstehen; — ohne bei solchem Unternehmen jemals sich ernstlich gefragt zu haben, ob denn auch wirklich so ein Sittengeset; als bequemer Coder der Moral in unserem Kopf, Brust oder Herzen geschrieben stehe. Dieses breite Ruhepolster wird der Moral weggezogen durch den Nachweis, daß Kant's kategorischer Imperativ der praktischen Berznunft eine völlig unberechtigte, grundlose und ers dichtete Annahme ist. Wie die ganze Lehre von der praktischen Bernunft' bei Kant nicht auf fritischen, sondern auf dogmatischen Grundlagen beruht, so ist auch sein kategorischer Imperativ das reine Dogma; ein Glaubenssat der Dichtung, der den empirischen Erkenntnissen der unbefangenen reinen Berznunft direct widerspricht."

Das Pflichtgebot, wie es der kategorische Imperativ als ein unbedingtes, a priori der menschlichen Seele eingepflanztes Geset ansieht — als einen moralischen Instinct —, ist in Wahrsheit auf eine lange Kette von phyletischen Umbildungen im Phronema der Großhirnrinde zurückzuführen. Die Pflicht selbst ist ein "sociales Gebot", das a posteriori in Folge der complicirten Wechselbeziehungen zwischen dem Egoismus der Individuen und dem Altruismus ihrer Gesellschaft sich historisch entwickelt hat. Das Pflichtgesühlt oder Gewissen ist Bestimmbarkeit des Willens durch das Bewußtsein der Pflicht, das individuell sehr verschieden sich abstust.

Monistische Ethik. Unsere naturwissenschaftliche Betrachtung der Sittengesete, gestütt auf vergleichende Physiologie und Entwickelungsgeschichte, Ethnographie und Eulturgeschichte, lehrt uns, daß die Sittengesete auf biologischer Basis beruhen und sich auf natürzlichem Wege entwickelt haben. Unsere ganze heutige Moral, Staatsvordnung und Rechtsordnung, hat sich im Laufe des 19. Jahrshunderts aus älteren, niederen Zuständen entwickelt, die wir heute großentheils als "überwunden" betrachten. Die ältere Civil-Moral des 18. Jahrhunderts ist wiederum aus der vorhergehenden Ethik

bes 17. und 16. hervorgegangen, ebenso wie biese aus der Barbaren-Moral des Mittelalters, mit ihrem Despotismus und Rirchen-Kanatismus, ihren Inquifitionen und Begen-Broceffen. Cbenfo unzweifelhaft lehrt uns die neuere Ethnographie und die vergleichende "Binchologie ber Naturvölker" (Frit Schulte, 1902), daß die Moral der Barbaren-Bölker fich ftufenweise aus den niederen socialen Zuständen der Wilden entwickelt hat, und diese unterscheiden sich von den Instinkten der socialen Affen und anderer focialer Wirbelthiere nur bem Grade, nicht der Art nach. Un= befangene vergleichende Pinchologie ber Bertebraten zeigt uns weiterhin, wie die socialen Inftincte ber Gäugethiere und Bogel aus den niederen Stufen der Reptilien und Amphibien, und diese wiederum aus denjenigen der Fische und der niedersten Wirbelthiere hervorgegangen find. Endlich überzeugt uns die Phylogenie ber Wirbelthiere, daß diefer höchft entwickelte Stamm aus einer langen Ahnen-Reihe von wirbellofen Gewebthieren (Chordonien, Bermalien, Gaftraeaden) und diese wiederum aus einer Reihe von Protisten durch allmähliche Umbildung entstanden sind. Unter diesen Ginzelligen (anfangs Protophyten, fpater Protozoen) findet fich bereits das wichtigfte Princip der "Gesittung", die Affocion ober Bildung von "Bellvereinen". Die Anpaffung ber vereinigten Zellen=Individuen an einander und an die gemeinsamen Eriftenz-Bedingungen der Außenwelt ift die phyfiologische Grund= lage der primitivsten Anfänge der Moral bei den Protisten. Alle Ginzelligen, die ihr isolirtes Eremiten-Leben aufgeben und fich gu Coenobien oder Zellvereinen verbinden, find aber dadurch ichon gezwungen, ihren natürlichen Egoismus einzuschränken und wegen der Gemeinsamkeit der socialen Intereffen dem Altruismus Bugeständniffe gu machen. Schon bei ben fugelförmigen ichwarmenden Coenobien von Bolvor und Magosphära entspringt die besondere Form und Bewegungsart, die "Sitte" der Fortpflanzung, aus dem Compromiß zwischen den egoiftischen Trieben ber einzelnen Bellen und dem altruiftischen Bedürfniß des Zellvereins.

Sitte und Anpaffung. Die fogenannte "Sitte", gleichviel ob im engeren ober weiteren Sinne gefaßt, ift ftets auf die phyfio= logische Function ber Anpassung gurudzuführen, die mit ber Selbsterhaltung bes Organismus durch Ernährung auf bas Inniafte zusammenhängt. Die Beränderung im Plasma, welche ber trophische Reiz bedingt, ift ftets in der chemischen Energie bes Stoffmechfels begründet (Rapitel 9). Es wird daher zwedmäßig fein, hier junächft den Begriff der Anpaffung flar festzustellen. Ich habe benfelben 1866 (im 19. Kapitel ber "Generellen Morphologie") folgendermaßen befinirt (S. 191): "Die Anpaffung (Adaptatio), ober Abanderung (Variatio) ift eine allgemeine phyfiologische Function der Organismen, welche mit der fundamentalen Function ber Ernährung unmittelbar gufammenhängt. Gie äußert fich in ber Thatfache, daß jeder individuelle Organismus fich burch ben Ginfluß der äußeren Grifteng=Bedingungen verändert und Gigen= ichaften erwerben fann, welche feine Voreltern nicht besagen. -Die Ursachen ber Beränderlichfeit bestehen wesentlich in einer materiellen Wechselwirfung zwischen Theilen des Organismus und ber ihn umgebenden Außenwelt. - Die Beränderlichkeit (Variabilitas), ober Anpaffungefähigkeit (Adaptabilitas) ift also keineswegs eine besondere organische Function, sondern beruht auf dem materiellen, phyfitalischemischen Processe der Ernährung." Die bezüglichen weiteren Ausführungen dieser mechanischen Auffaffung ber Anpaffung, die ich dort vor 38 Jahren gegeben habe, und die wenig Beachtung gefunden haben, find im 10. Bortrage ber "Natürlichen Schöpfungsgeschichte" furg wiedergegeben.

Anpassung und Bariation. Der Begriff der Anspassung und seine Beziehung zur Abänderung ist vielfach verschieden und abweichend von der obigen Definition aufgefaßt worden. In neuester Zeit hat namentlich Ludwig Plate jenen Begriff einsgeschränkt und will unter Anpassung nur die dem Organismus nütlichen Abänderungen verstanden wissen. Bei dieser Gelegensheit tadelt er hart meine weitere Auffassung des Begriffes als

einen "handgreiflichen Jrrthum" und meint, ich schleppe ihn nur deshalb weiter, weil ich "feiner Belehrung zugänglich" sei (Probleme ber Artbildung, S. 209). Wenn ich biefen ichweren Borwurf erwidern wollte, fonnte ich auf die einseitige und migverständliche Behandlung meines Biogenetischen Grundgesetes durch Plate verweisen. Statt beffen bemerke ich nur, daß mir feine Ginschränkung ber Unpaffung auf "nütliche Abanderungen" ebenso unhaltbar als irreführend erscheint. Denn es giebt im Leben bes Menschen wie der übrigen Organismen Tausende von Gewohnheiten und Inftincten, die nicht nütlich, fondern entweder gleichgültig für ben Organismus ober fogar nachtheilig find, und die bennoch unter ben Begriff ber Unpaffung fallen, burch Bererbung fich fortichleppen und die Form umbilden. Besonders in den Cultur-Berhältniffen des Menschen, der Sausthiere und der Culturgewächse find folche Anpaffungen aller Art - theils nütlich, theils gleichgültig, theils ichadlich - (in Folge von Erziehung, Schulung, Dreffur, Bergiehung, Berwöhnung u. f. m.) taufendweise zu finden; ich erinnere nur an die Ginfluffe der Mode und der Schule. Auch die Entstehung der "unnüten" (- oft jogar schädlichen! -) rudimentaren Organe beruht auf Anpaffung!

Gewohnheit. Consuetudo est altera natura! "Die Geswohnheit ist die andere Natur", sagt das alte lateinische Sprichswort; eine tiefe Wahrheit, deren ganze Bedeutung uns erst durch Lamar d's Descendenz-Theorie zum vollen Bewußtsein gekommen ist. Die einfache Gewohnheit des einzelnen Organismus wird in Folge von Anerkennung und Nachahmung derselben durch die Gessellschaft zur mächtigen Sitte. Die Gewöhnung besteht in ostsmaliger Wiederholung einer und derselben physiologischen Thätigskeit und ist daher auf das Princip der gehäusten (cumulativen oder functionellen) Anpassung zurückzusühren. Durch diese öftere Wiederholung einer und derselben Thätigkeit, die Uedung die mit dem Gedächtniß des Plasma eng zusammenhängt, wird eine bleibende Veränderung sowohl in positivem als negativem Sinne

ausgeführt: positiv wird das Organ sortgebildet, durch die Nichtlebung gestärkt, negativ hingegen rückgebildet, durch die Nichtübung geschwächt. Im weiteren Verlause dieser Häufung oder Cumulation von geringen, an sich unbedeutenden Veränderungen geht die Wirksamkeit der Anpassung schließlich so weit, daß durch progressive Umbildung neue Organe entstehen, durch regressive Metamorphose hingegen die bestehenden Organe nutlos, rudimentär werden und zuletzt verschwinden.

Trophische Reizung bes Plasma. Wenn wir die ein= facheren Vorgänge der Gewöhnung bei niederen Organismen eingebend untersuchen, überzeugen wir uns, daß sie gleich allen anderen Anpaffungen auf chemischen Beränderungen im Plasma beruhen und daß diese durch trophische Reize hervorgerufen werden, d. h. durch äußere Ginwirfungen auf den Stoffwechfel. Wie Dftmalb mit Recht hervorhebt, ift die "wichtigste Leistung der Organismen die Umwandlung der verschiedenen chemischen Ener= gien in einander. Denn die chemische Energie, wie fie bas Lebewesen als Nahrung aufnimmt, ift im Allgemeinen nicht geeignet, ju feinen Zweden unmittelbar verwendet zu werden, und bedarf daher einer weiteren Bearbeitung. Jede Belle ift ein chemisches Laboratorium, in welchem die mannigfaltigften Reactionen ohne Defen und Retorten burchgeführt werben. Das am meiften angewendete Mittel ist hier wahrscheinlich die katalytische Beschleunigung der brauchbaren und die katalytische Berzögerung der unzwedmäßigen Reactionen. Hierfür spricht die regelmäßige Unwesenheit berartiger Enzyme in allen Organismen" (Natur= philosophie, S. 366). Dabei ift von größter Bedeutung bas Gebachtniß, bas ich mit Bering als eine allgemeine Gigenschaft aller lebendigen Substang verstehe, "vermöge deren bestimmte Borgange im Lebewesen Wirkungen hinterlassen, welche die Wieber= holung diefer Borgange begunftigen". In Uebereinstimmung mit Dftwald bin ich ber Anficht, daß "die Bedeutung dieser Gigenichaft gar nicht überschätt werden kann. In ihren allgemeineren Daedel, Lebensmunder.

Formen ergiebt fie die Anpaffung und Bererbung, in ihrer höchften Entwidelung bas bewußte Gebächtniß" (a. a. D., G. 367). Wie Diefes lettere, bas Bewußtfein überhaupt, im Geiftesleben bes Culturmenichen die bochfte Stufe auf ber langen Stufenleiter der phyletischen Anpassungs-Reihe erreicht, so bleibt unten auf der tiefften Stufe derfelben die Anpaffung der Moneren stehen. Unter Letteren zeigen namentlich die Bafterien, die trot ihres Mangels an anatomischer Structur die mannigfaltigften und wichtigften Beziehungen zu anderen Organismen gewonnen haben, daß diese vielseitige Anpassung auf "Gewohnheiten" bes Plasma beruht und lediglich in deffen chemischer Energie, b. h. in feiner unfichtbaren Molecular=Structur, begründet ift. Auch hier wieder vermitteln die Moneren den directen Übergang zwischen Organismen und Anorganen; fie füllen die tiefe energetische Kluft aus, die zwischen den "befeelten" Lebewesen und den fogenannten "leblosen Naturförpern" zu bestehen scheint.

Gewöhnung der Anorgane. Während nach der herrschenden Anschauung gerade die Gewohnheit als ein rein biologischer Proces gilt, giebt es bennoch auch im Gebiete ber anorganischen Natur Borgange, die fich im weiteren Ginne unter Diefen Begriff einfügen laffen. Oftwald (1. c. S. 369) führt dafür folgendes Beispiel an : "Nimmt man zwei gleiche Proben verdünnter Salpeterfäure und löft in der einen etwas metallisches Rupfer auf, so wird die Probe badurch die Fähigkeit erlangen, ein zweites Stud besfelben Metalls viel schneller aufzulösen, als die andere, unverändert gebliebene. Die Ursache bieser Erscheinung, die in gleicher Weise mit Quedfilber ober Gilber und Salpeterfäure beobachtet werden tann, liegt darin, daß die bei ber Auflösung des Metalls ent= stehenden niederen Dryde des Stickstoffs die Wirkung der Salpeterjäure auf frisches Metall katalytisch beschleunigen. Man erzielt die gleiche Wirkung, wenn man etwas von diesen Oryden in die Saure bringt; bann wirft fie gleichfalls viel schneller, als die reine Saure. Die , Gewöhnung' entsteht also hier durch die Bildung eines

katalytischen Beschleunigers während der Reaction." Man kann die "anorgische Gewöhnung" nicht nur mit der organischen Anspassung vergleichen, die wir Gewohnheit und Uebung nennen, sondern auch weiterhin mit der "Nachahmung", die eine katalytische Uebertragung von Gewohnheiten auf social verbundene Lebewesen bedeutet.

Inftincte. Unter Inftincten verftand man früher hauptfächlich bie unbewußten Triebe der Thiere, die ju zwedmäßigen Sandlungen führen, und nahm an, daß jeder Thier-Art ihre besonderen Instincte bei ihrer Schöpfung eingepflanzt feien; man hielt die Thiere nach Descartes für bewußtlose und gefühllose Maschinen, beren Sandlungen mit unabanderlicher Sicherheit erfolgen, in der bestimmten Form, die ihnen "Gottes Bernunft" beigelegt hatte. Db= gleich diese veraltete Inftinct-Theorie noch heute von dualistischen Metaphysitern und Theologen vielfach gelehrt wird, ift fie boch thatsächlich durch die monistische Entwickelungs-Theorie längst wiberlegt. Schon Lamard behauptete, bag die Inftincte größtentheils durch Gewöhnung und Anpaffung entstanden, und dann durch Bererbung befestigt seien. Später haben namentlich Darwin und Romanes gezeigt, daß diese "erblich gewordenen Gewohn= heiten" benfelben Gesetzen ber Abanderung unterliegen, wie andere physiologische Thätigkeiten. Neuerdings hat jedoch Beismann in feinen Borträgen über Descendeng=Theorie (XXIII.) vielen Scharf= finn aufgewendet, um diese Annahme, sowie überhaupt die "Sypothese einer Bererbung functioneller Abanderungen" zu widerlegen, weil sie sich nicht mit seiner unhaltbaren "Reimplasma = Theorie" verträgt. Ernft Seinrich Ziegler, der fürzlich (1904) ben "Begriff des Inftinctes einft und jest" icharf analysirt hat, ichließt fich ber Anficht von Weismann (1883) an, daß "alle Inftincte rein durch Selection entstehen, daß sie nicht in der Uebung bes Einzellebens, sondern in Reimesvariationen ihre Wurzel haben". Aber wo anders kann die Urfache dieser "Reimesvariationen" liegen, als in den Gefeten der directen und indirecten Anpaffung?

Nach meiner Neberzeugung liefern gerabe umgekehrt die merkwürdigen Erscheinungen des Instinctes eine Fülle von schlagenden Beweisen für die progressive Vererbung, ganz im Sinne von Lamarck und von Darwin.

Sociale Inftincte. Die große Mehrzahl aller Organismen lebt gefellig und ift daher durch das Band gemeinsamer Intereffen mit einander verknüpft. Unter allen Beziehungen, welche bie Existens der Art bedingen, sind die wichtigsten Diejenigen, welche bas Ginzelwefen mit den anderen Individuen der Species verbinden. Das ergiebt fich ichon ohne Weiteres aus den Gefeten ber sexuellen Fortpflanzung. Auch ift die gesellige Bereinigung vieler Individuen einer Species von großem Vortheil im Rampf um's Dafein. Bei den höheren Thieren erlangt die Affocion ber Berjonen badurch noch besondere Bedeutung, daß fie fich mit weit= gehender Arbeitstheilung der Individuen verbindet. In den "Staaten" ber Gliederthiere (Bienen, Ameisen), ben Berben ber Säugethiere tritt bann ber Trieb ber Gelbsterhaltung in doppelter Form auf, als Egoismus der Person und als Altruismus des Bereinsgliedes; in ben Staaten bes Menschen wird ber Gegenfat dieser beiden Triebe um so wichtiger, als die Bernunft zu ber Einsicht führt, daß beide Triebe ihre Berechtigung haben. Die focialen Gewohnheiten werden gut feften Gitten, deren Gefete fpater als heilige Pflichtgebote gelehrt werden und die Grundlagen der Rechtsordnung bilben.

Instinct und Sitte. Die Sitten der Bölker, die eine so große Mannigfaltigkeit von psychologischen und sociologischen Erscheinungen bedingen, sind zum größten Theile nichts weiter, als "sociale Instincte", durch Anpassung erworben und durch Bererbung oder Tradition von Generation auf Generation übertragen. Früher unterschied man beide Arten der Gewohnheit dadurch, daß man die Instincte der Thiere als beständige, in ihrer physischen Organisation begründete Lebensthätigkeiten ansah, hingegen die Sitten der Menschen als metaphysische Mächte, die sich durch geistige Uebers

lieferung fortsehen. Allein dieser Unterschied ist hinfällig geworden durch die moderne physiologische Erkenntniß, daß auch die Sitten der Menschen, ebenso wie alle übrigen Seelenthätigkeiten, physioslogisch in der Organisation ihres Gehirns begründet sind. Die individuellen Lebensgewohnheiten des einzelnen Menschen, die durch Anpassung an seine persönlichen ExistenzsBedingungen erworben wurden, werden erblich in seiner Familie, und diese Familiens Bräuche sind ebenso wenig scharf von den Sitten des Volksstammes zu unterscheiden, wie letztere von den Pflichtgeboten der Kirche und der Rechtsordnung des Staates.

Sitte und Recht. Wenn eine Sitte von allen Mitgliedern ber Gemeinschaft als wichtig und gültig anerkannt, ihre Befolgung gefordert, ihre Berletung beftraft wird, fo erhebt fie fich jum "Recht". Das gilt ichon von ben Berben ber focialen Gauge= thiere (Affen, gesellige Raubthiere und Sufthiere) und ben Schaaren ber socialen Bögel (Sühner, Ganje, Webervogel). Die Rechts= ordnung, die fich hier durch höhere Entwickelung von jocialen Inftincten gebildet hat, ift besonders dann auffällig und berjenigen ber Naturvölfer gleichwerthig, wenn einzelne hervorragende Bersonen (alte und ftarke Männchen) als Leiter der Berde ("Leithammel") eine Art Herrschergewalt erworben haben und erfolgreich für Aufrechterhaltung ber guten Sitte ober bes Rechtes forgen. Manche von biefen organisirten Berben stehen in vielen Beziehungen fogar höher, als die niedersten Stufen jener Wilben, deren Familien vereinzelt leben ober nur mit wenigen anderen Familien zu lockeren Stammesgemeinden zeitweilig verbunden find. Die wichtigen Fortschritte, welche die vergleichende Psychologie und Ethnologie, Culturgeschichte und praehistorische Forschung in der zweiten Sälfte des 19. Jahrhunderts gemacht haben, befestigen uns in ber lleberzeugung, daß eine lange Kette vermittelnder Zwischen= stufen von den Anfängen der Rechtsordnung bei den socialen Primaten und anderen Säugethieren zu derjenigen der wilden Naturvölker, und von diesen zu derjenigen der Barbaren und

Civilvölker, weiter bis zu der hochentwickelten "Rechtswissenschaft" der modernen Culturvölker hinaufführt.

Sitte und Religion. Wie die Gefete ber Rechtswiffenschaft, jo find auch die Gebote ber Religion aus den erblichen Sitten ber Naturvölfer, und somit weiterhin aus ben socialen Inftincten ber Primaten ober herrenthiere ursprünglich abzuleiten. Schon frühzeitig entwickelte fich bei ben praehistorischen Naturvölkern, von benen wir alle abstammen, jenes bedeutungsvolle Gebiet der Geiftes= thätigfeit, bas wir unter bem vielbeutigen Begriffe ber Religion zusammenfassen. Wenn wir die Ursprünge derfelben vom heutigen Standpunkte der empirischen Pinchologie und der monistischen Entwickelungslehre unbefangen untersuchen, fo kommen wir zu ber Neberzeugung, daß die Religion polyphyletisch entstanden und aus verschiedenen Quellen entsprungen ift: Ahnen-Cultus, Wunsch ber perfonlichen Unfterblichfeit, Bedürfniß einer urfächlichen Erflärung ber Naturerscheinungen und weiterhin einer Weltanschauung, Aberglaube der verschiedenften Art, Festigung der Sittengesete burch die Autorität eines göttlichen Gefetgebers u. f. w. Je nachdem die Phantasie ber Wilben und Barbaren die religiösen Dichtungen nach dieser oder jener Richtung weiter ausbaute, entstanden Sunderte von verschiedenen Religionsformen; im Kampf um's Dafein blieben nur wenige von ihnen übrig und erwarben (wenigstens äußerlich) die Herrschaft über das moderne Geiftesleben. Je weiter in ber Neuzeit die unabhängige und "voraussetzungslose" Wissenschaft fortschritt, desto mehr wurde die Religion vom alten Aberglauben gereinigt und dafür ihr hauptwerth auf die "Sittenlehre" verlegt.

Sitte und Sittlichkeit. Die Unterwerfung unter die "göttslichen Gebote", welche die Religion von den Gläubigen fordert, wird vielfach von der menschlichen Gesellschaft auch auf beliebige Satzungen übertragen, die durch sociale Gewohnheiten untergeordeneter Art entstanden sind. So entsteht die häusige Verwechselung von Sitte und Sittlichkeit, von conventioneller äußerlicher Form und werthvoller innerlicher Moral. Die Begriffe von Sut und

Böse, Recht und Unrecht, Moralisch und Unmoralisch unterliegen so der willfürlichsten Deutung. Eine große Rolle spielt dabei der moralische Zwang, der von den herrschenden Vorstellungen der jeweiligen Gesellschaft auf die Handlungsweise und das Benehmen der zugehörigen Personen ausgeübt wird. Wenn der einzelne hochzgebildete Culturmensch in wichtigen Fragen des praktischen Lebens noch so klar und vernünftig denkt, so muß er sich doch der Tyrannei der traditionellen, oft ganz unvernünftigen "Sitten" fügen, welche die Gesellschaft beherrschen. Thatsächlich besteht im Culturleben ebenso wie in der Natur der Vorrang (oder der Primat) der praktischen Vernunft vor der theoretischen reinen Vernunft, den Kant ausdrücklich fordert.

Sitte und Mode. Die Berrichaft der Gitte im praftischen Leben bes Menschen beruht nicht allein auf der Autorität ber socialen Gewohnheiten, sondern auch auf der Macht der Selection. Wie bei ber Entstehung der Thier- und Pflanzen-Arten die natürliche Buchtwahl die relative Conftang der Species-Form bedingt, jo wirkt diejelbe auch auf die Entstehung fester Sitten und Gebräuche im Bölferleben mächtig ein. Dabei spielt eine große Rolle die mimetische Unpassung oder "Mimicry", die "Nach= äffung" ober Nachahmung bestimmter Formen oder Moden durch verschiedene Thierarten. Unbewußt erfolgt diese Rachahmung namentlich bei vielen Insecten verschiedener Ordnungen, Schmetter= lingen, Rafern, Symenopteren u. f. w. Indem Infecten einer beftimmten Familie in ihrer äußeren Form, Färbung und Zeichnung benjenigen einer anderen Familie zum Berwechseln ähnlich werben, genießen fie bes Schutes oder anderer Vortheile im Rampf um's Dafein, welche die letteren eben durch jene außeren Merkmale befigen. Darwin, Ballace, Beismann, Frit Müller, Bates u. A. haben an zahlreichen intereffanten Beifpielen gezeigt, wie die Entstehung folder täuschenden Aehnlichkeiten durch Naturzüchtung zu erklären, und wie wichtig fie für die Bildung ber Species ift. Aber in ähnlicher Weise, theils durch unbewußte,

theils durch bewußte Nachahmung, entstehen auch zahlreiche Sitten und Lebensformen des Menschen. Unter diesen sind für das praktische Leben besonders wichtig die wechselnden äußeren Formen, die man als "Moden" bezeichnet und die im Culturleben eine äußerst einslußreiche Rolle spielen. Die Bezeichnung "Modesufte", in wissenschaftlichem Sinne gebraucht, ist kein verächtliches Schimpsswort, sondern hat einen tiesen doppelten Sinn; denn erstens drückt sie die Entstehung der Moden durch "Nachäffung" richtig aus, und zweitens zugleich die besondere Nehnlichkeit, die in dieser Beziehung zwischen dem Menschen und dem Affen, als seinem nächsten Berwandten, besteht. Sinen wichtigen Antheil daran besitzt die sexuelle Selection der Primaten.

Mode und fexuelle Selection. Die hohe Bedeutung, die Darwin in seinem geiftreichen Werfe "Ueber den Ursprung des Menschen und die geschlechtliche Buchtwahl" der gegenseitigen äfthetischen Auslese beider Geschlechter guschreibt, gilt für ben Menfchen ebenjo, wie für die meiften höheren, mit Schonheits= gefühl begabten Wirbelthiere, namentlich die Amnioten (Sange= thiere, Bogel, Reptilien). Die schone Farbung und Beichnung, ober die Ausstattung mit besonderen Zierden, durch die fich die Männ= chen vor den Weibchen auszeichnen, ift nur aus der forgfältigen individuellen Auslese der erfteren durch die letteren zu erklaren. Co find die verschiedenen Formen bes Haarfchmudes (Bart, Ropf= haar) und die lebhaften Gesichtsfarben, auch die besondere Form der Lippen, Nasen, Ohren u. f. w. zu erklären, die wir beim Manne und den männlichen Uffen antreffen; ferner das prächtige bunte Gefieder der männlichen Kolibris, Paradiesvögel, Hühnervögel u. f. w. Da ich diese interessante, ebenso für die Psychologie wie für die Descendeng= Theorie wichtige "fexuelle Selection" bereits im 11. Vortrage ber "Natürlichen Schöpfungsgeschichte" eingehend besprochen habe, fann ich hier darauf verweisen; ich möchte nur besonders hervorheben, wie werthvoll gerade dieses Kapitel des "Darwinismus" für das Verständniß der Species Bildung einerseits, der menschlichen Moden anderseits ist; thatsächlich hängen diese letzteren physiologisch mit den herrsichenden Sitten-Fragen auf das Engste zusammen.

Mode und Schamgefühl. Die Musbildung der Mode beim Cultur-Menschen ift nicht nur für die Entwidelung bes Schönheitsfinnes und die feruelle Gelection beider Geschlechter von hoher Bebeutung, sondern auch für die Entstehung des Schamgefühls und ber feineren psychologischen Beziehungen, die sich baran fnüpfen. Die niederen Wilden besitzen ebenso wenig Schamgefühl als die Thiere und die Kinder; fie geben vollkommen nacht und vollziehen die Geschlechts-Acte ohne jede Spur von Scham, gleich den hunden (Cynismus). Die Anfänge der Bekleidung, die bei den mittleren Wilden auftreten, find nicht burch bas Schamgefühl veranlaßt, sondern theils burch ben Zwang bes Klimas (bei Polarvölkern), theils durch bie Gitelfeit, die Gucht fich zu puten (3. B. Bergierung der Ohren, Lippen, Rafe, Geschlechtstheile durch Ginfteden von Muscheln, Solgftudden, Blumen, Steinen u. f. w.). Erft fpater beginnt mit feimendem Schamgefühl die Verhüllung einzelner Körpertheile burch Blätter, Gürtel, Schürzen u. bergl. Bei ben meiften Bölfern werben junachft die Geschlechtstheile verhüllt; einige aber legen mehr Gewicht auf die Berhüllung des Gesichts. Noch heute gilt bei vielen orientalischen (namentlich dem Islam ergebenen) Bölkern als erfte Pflicht der Frauen-Reuschheit die Verhüllung des Gesichts (- als bes für das Individuum meift charafteristischen Körpertheils! -), mahrend ber übrige Körper nacht bleiben fann. Ueberhaupt spielen bei ber höheren Entwickelung ber "feinen Gitte" gerade die afthetischen und psychologischen Beziehungen beider Geschlechter die größte Rolle; ber Begriff der "Sitte" und des fittlichen Lebenswandels wird oft gleichbedeutend mit dem als normal geltenden sexuellen Berhalten gebraucht.

Mode und Vernunft. Je höher die mannigfaltigen Verhältnisse des Culturlebens sich entwickeln, desto mehr macht sich einerseits der Einfluß der Vernunft geltend, anderseits die Macht der erblichen Tradition und der mit ihr verknüpsten hergebrachten Sitte; babei verschärft fich vielfach ber Rampf ber erfteren mit ber letteren. Die Bernunft sucht alle Berhältniffe naturgemäß zu beurtheilen, die Ursachen der Erscheinungen zu erkennen und bemgemäß das praftische Leben zwedmäßig einzurichten. Die Trabition hingegen, bas "geheiligte Bertommen" ober bie "gute Sitte", betrachtet die Verhältnisse von den überlieferten Gesichtspunkten ber Borfahren, ihrer ehrwürdigen Gefete und religiöfen Gebote; die unabhängigen Erwägungen der Bernunft und die wahren Caufal = Beziehungen find ihr gleichgültig; fie verlangt, daß bas praftische Leben ber Ginzelnen sich ben hergebrachten Sitten bes Stammes ober Staates unterwerfe. Daraus entspringen bann nothwendig die fortdauernden Conflicte zwischen Bernunft und Tradition, zwischen Wiffenschaft und Religion, die fich bis zur Gegenwart fortziehen. Bielfach tritt babei auch an die Stelle ber alten "geheiligten Tradition" eine beliebige "neue Mode", b. h. eine vorübergehende Sitte, die nur durch ihre Neuheit ober Seltsamfeit imponirt; wenn dieselbe aber mit gehörigem Geschick und Nachdruck in der wankelmüthigen "öffentlichen Meinung" zur Geltung gebracht wird, oder wenn ihr gar die Autorität des Staates oder der Rirche hülfreich zur Seite tritt, erlangt fie bald baffelbe Anfeben, wie die verlaffene "alte gute Sitte".

Geremonien und Cultus. Die niedersten Naturvölfer der Gegenwart (z. B. die pithecoiden Pygmäen, die Weddas auf Ceylon, die Affas in Central-Afrika) erheben sich in ihrem geistigen Leben nur sehr wenig über ihre nächsten Primaten Ahnen, die anthropoiden Affen. Das gilt auch von ihren Lebensgewohnheiten und Sitten. Da der größte Theil ihrer Vorstellungen aus concreten sinnlichen Anschauungen besteht, bleibt ihre abstracte Begriffsbildung auf einer sehr tiesen Stuse stehen; von religiösen Vorstellungen kann man kaum sprechen. Aber schon bei den mittleren Wilden beginnt sich der Trieb nach Erkenntniß der Ursachen zu entwickeln und damit die Vorstellung von Geistern, die hinter den sinnlichen Erscheinungen stecken. Die Furcht vor denselben und ihre Vers

ehrung führt zum Fetischdienst und Animismus, den Anfängen der Religion. Schon auf diesen Borstufen des Gottesdienstes oder Eultus entstehen bestimmte, eng damit verknüpfte Sitten, denen ein symbolisscher oder geheimnisvoller Sinn beigelegt wird. Diese Ceremonien (eigentlich Caerimonien) geben dann bei den höheren Naturvölkern und den Barbaren die Beranlassung zu größeren religiösen Festlichsteiten, die von den Griechen als Mysterien bezeichnet wurden. Sinnliche PhantasiesGebilde der mannigfaltigsten Art verknüpfen sich dabei mit höheren übersinnlichen Borstellungen und Aberglauben. Die mit dem Cultus verknüpften Festlichseiten, Processionen, Tänze, Gesänge, Opfer aller Art haben mehr oder weniger Beziehung auf das Geheimnisvolle und gelten daher als "heilig". Häusig arten sie zu sünnlichen Bergnügungen aus, die weiterhin zu "grobem Unfug" und verwerslichen Orgien führen.

Mufterien und Sacramente. Aus ben alteren beibnischen und judischen Religions=Gebrauchen entwickelten fich später in ber driftlichen Kirche diejenigen Cultus-Theile, die man als Sacramente besonders hoch und heilig hielt. Die Wunder ber Sacramente, durch deren geheimnisvolle Wirfung die Wiedergeburt und Auferstehung bes Menschen bewirft werden follte, murden frühzeitig ju ben angesehenften Gnabenfräften ber Rirche und ben wichtigften Streitfragen ber Theologie; besonders seitdem Gregor der Große bie Dogmen vom Fegefeuer und Megopfer eingeführt hatte. Nach Thomas von Aquino find die Sacramente die Canale, durch welche fich Gottes beilige Gnade in den fündigen Menschen ergießt. 3m 12. Jahrhundert wurde ihre Bahl vom Papismus auf fieben festgestellt (Taufe, Abendmahl, Buße, Firmung, Che, Ordination ber Geiftlichen und lette Delung). Ueber bem äußerlichen Ceremonien-Rram ber Sacramente murde meiftens ihr abergläubischer Inhalt mehr oder weniger übersehen; aber ihre heilige Autorität blieb erhalten. Der Protestantismus hat seit der Reformation nur bie beiden wichtigften Sacramente beibehalten, die von Chriftus selbst als Religionsstifter eingesett wurden, Taufe und Abendmahl.

Sacrament ber Taufe. Die driftliche Taufe ift eine Fortsetzung ber älteren Waschungen und Reinigungs-Ceremonien, Die ichon Sahrtaufende vor Chriftus bei vielen alten Bolfern bes Drients, ebenso wie bei ben Griechen verbreitet maren. Der hygienische Werth ber Baber als forperliche Reinigung murbe babei vielfach mit ber Borftellung ber feelischen Wiebergeburt und ber geiftigen Reinigung verfnüpft. Rach Quther bewirft fie "Bergebung ber Gunden, erlöft vom Tod und Teufel und giebt die ewige Geligkeit Allen, die baran alauben". Schon burch Muguftinus, ber bas folgenschwere Dogma von der "Erbfunde" begründete, murbe die Rindertaufe als noth= wendig zur Seelenrettung hingestellt und feitbem allgemein eingeführt; fie hat fpaterhin zu einer Fulle von abergläubischen Borftellungen und ungludlichen Familien-Berhältniffen Beranlaffung gegeben, fich aber trotbem bis heute als heilige Ceremonie erhalten. Noch heute glauben Millionen frommer Chriften, daß burch die Taufe die un= fterbliche Seele bes Rindes (- bas beim Taufacte überhaupt noch fein Bewußtsein besitt! -) gerettet, vor ber Gewalt bes Teufels geschütt und vom Fluche ber Gunde erlöft wird. Der Evangelift Marcus (16, 16) fagt: "Wer ba glaubet und getauft wird, ber wird felig werben; wer aber nicht glaubet, ber wird verbammet."

Sacrament bes Abendmahls. Das zweite, von Luther beibehaltene Sacrament ber driftlichen Rirche, bas Abendmahl, ift nach bem Wortlaut ber Evangelien und nach feiner Auslegung: "ber mahre Leib und Blut unseres Berrn Jesu Christi, für Guch gegeben und vergoffen gur Bergebung ber Gunben, unter bem Brot und Bein uns Chriften ju effen und ju trinten von Chrifto felbft ju feinem Gebächtniß eingesett", und zwar in ber Nacht vor feinem Tobe, beim letten Mahl mit seinen Jungern (bem Paffahmahl). Chriftus fnüpfte bamit an bie Baffahmahlzeit ber Juden an, bei welcher ber Sausvater bas von ihm gebrochene Brot und ben Becher Wein unter gemiffen Gebeten und rituellen Ceremonien an die Familien-Mitglieder vertheilte. In diesem Baffahfeste feierte ursprünglich bas Bolf Brael feine Befreiung aus ber ägyptischen Knechtschaft und seine Erwählung jum auserlesenen Bundesvolf. Indem Chriftus fein Abendmahl an biefen traditionellen Ritus ber Juden außerlich anschloß, wollte er innerlich einerseits bie Stiftung bes neuen Bundes aus Gott (burch seinen Erlösungstod) begründen, anderseits die Feier biefer Bundesgemeinschaft burch seine Jünger unter einander als driftliches Liebesmahl (Communion ober Agape) fortsetzen lassen. Die verschiedene Auslegung dieser Ceremonien führte später beim Abendmahl (ebenso wie bei der Tause) zu den erbittertsten Streitigkeiten der Theologen unter einander.

Transsubstantiation. Die verschiedene Auffassung des Abendmahls im Mittelalter gipfelte fpater noch in bem Gegensate ber beiben Reformatoren Luther und 3 wing li. Der Lettere, als Begründer ber freieren reformirten Rirche, wollte im Abendmahl nur eine fymbolifche Sandlung und eine gemeinsame Gebächtniffeier Chrifti erbliden. Luther hingegen hielt an bem geheimnifvollen Bunder fest, bas im Jahre 1215 burch bas Dogma ber Transsubstantiation (ber Berwandlung der Elemente im Abendmahl) feierlich festgesett worden war. Brot und Wein follten beim gläubigen Genuffe bes Abendmahls wirklich in Fleisch und Blut Chrifti verwandelt werben. Go lehrte es noch im Jahre 1848 ber Pfarrer, bei bem ich driftlichen Confir= mations-Unterricht erhielt und bem ich perfonlich fehr ergeben war. Wir Confirmanden follten, wenn wir jum erften Male an ber Communion Theil nahmen, jene wunderbare Berwandlung wirklich finnlich empfinden, vorausgesett, daß wir ben "wahren Glauben" hatten. Da ich mir bes letteren aufrichtig bewußt mar, erwartete ich mit größter Spannung ben Gintritt jenes Wunders; ich murbe aber auf bas ichmerglichste enttäuscht, als ich beim ersten Genuffe bes heiligen Abendmahls ben befannten Geschmad von Brot und Bein empfand, und nicht von Fleisch und Blut, wie es ber "Glaube" verlangte. Ich mußte mich baher (ichon als vierzehnjähriger Anabe!) für einen gang verworfenen Gunder halten und fonnte nur mit großer Mühe von meinen Eltern wegen meines "Glaubensmangels" beruhigt werben.

Erlösungs = Wunder. Sowohl beim Abendmahl wie bei der Taufe, als den beiden wichtigsten Sacramenten der christlichen Religion, ist der eigentliche Kern des Mysteriums — und zugleich der wahre Mittelpunkt der ganzen christlichen Theologie — der Begriff der Erlösung (Redemtio). Der gläubige Christ soll durch Christus (als Gottmensch, "von Ewigkeit gezeugt") mit Gott, der über die menschlichen Sünden erzürnt ist, versöhnt werden, und der grausame "Opfertod Christi" soll das Sühnopfer für unsere Sünden sein. Christus als "Gottessohn und Menschensohn", als wahrer Erlöser (Redemtor), soll uns durch das Opfer seiner Person nicht nur "Ver=

gebung der Sünden" verschaffen, sondern auch "Erlösung von allem Nebel", von den Folgen der Sünden, von "Tod und Teufel". Als Belohnung für diesen Glauben wird dann "ewiges Leben" und ewige Seligkeit im Himmel versprochen. Ueber den biologischen Borgang dieser "Erlösung" und die causale Bedeutung des Erlösungs-Wunders haben sich Millionen gläubiger Christen und Theologen seit 1900 Jahren den Kopf ganz umsonst zerbrochen. Wenn man diese Hauptsfragen der christlichen Theologie im Lichte der "reinen Vernunft" kritisch untersucht, sindet man darin ein buntes Gemisch von altzüdischen Traditionen (Messiasglauben) und von platonischer Metaphysik (Unsterblichkeitslehre), von politischen Freiheitswünschen (Befreiung des jüdischen Volkes von Fremdherrschaft) und von anthropischem Aberglauben der verschiedensten Art.

Sacramente bes Papismus. Uber bie unbefangene Würdigung bes Papismus ober Ultramontanismus, zu ber uns bie moderne historische und anthropologische Wiffenschaft führt, habe ich bereits im 17. Rapitel ber "Welträthsel" meine Unficht ausgesprochen. Für Jeben, ber nur einigermaßen bie Culturgeschichte und bie Metamorphofen ber Religionen in berfelben fennt, fann es feinem Zweifel unterliegen, daß ber Papismus eine elende Cari= catur bes ursprünglichen reinen Christenthums barftellt; mahrend er beffen Namen und Firma beibehält, verwandelt er feine moralischen Grundfate in ihr Gegentheil. Im Berlaufe feiner Berrichaft, vom vierten bis jum 16. Jahrhundert, hat bas Papfttum zwar ben groß= artigen Prachtbau ber römisch=fatholischen Sierarchie zu bewunderungs= würdiger Sohe emporgehoben, aber im innerften Befen fich immer weiter von seinem ursprünglichen driftlichen Ausgangspunkt entfernt. Das Ziel ber Papisten ober Ultramontanen geht noch heute, wie vor taufend Jahren, bahin, bie blindgläubige Menschheit zu beherrichen und auszubeuten. Dazu bieten bie muftischen Sacramente, benen ber heilige Charafter bes Ungerftorbaren, Indelebile, beigelegt murbe, vortreffliche Sulfsmittel. Bon ber Geburt bis zum Grabe, von ber Taufe bis zur letten Delung, bei ber Firmung wie bei ber Buge, foll ber Gläubige baran erinnert werben, daß er nur als gehorfames und opferwilliges Rind ber papistischen Kirche lebenswürdig ist; und bas Sacrament ber Priefterweihe ober "Ordination" foll ihn barauf hinweisen, daß nur ber Priefter, vermöge feiner höheren Inspiration, bas geheimnisvolle Mittelglied zwischen bem Menschen und seinem Gott herstellen kann. Die vielerlei symbolischen Gebräuche, die mit diesen Sacramenten verknüpft sind, dienen dazu, sie mit dem Zauber des Geheimnisvollen zu umhüllen und der Vernunft den Zutritt zu ihrer Erklärung abzuschneiden. Das gilt namentlich auch von dem= jenigen Sacramente, das im praktischen Menschenleben die größte Be= deutung besitzt, von der She.

Sacrament ber Che. Bei ber außerorbentlichen Bebeutung, bie bas Familienleben als Grundlage ber focialen und ftaatlichen Ber= hältniffe im Menschenleben befitt, ift es von hoher Wichtigfeit, bie mensch= liche Che, als die geregelte Form ber Fortpflanzung, vom biologischen Standpuntte aus vernunftgemäß zu betrachten. Auch hier wieber, wie bei allen fociologischen und psychologischen Fragen, muß man fich junächst hüten, die gegenwärtigen Berhältniffe unferes modernen Culturlebens als allgemeinen Dagftab bes Urtheils anzulegen; vielmehr muffen wir vor Allem die niederen Borftufen beffelben vergleichend betrachten, wie fie noch heute bei ben Barbaren und Wilben vorliegen. Da er= giebt unbefangene Bergleichung alsbald, baß die Fortpflanzung als rein physiologischer Borgang, beffen Zwed die Erhaltung ber Art ift, beim Naturmenschen genau ebenso erfolgt, wie bei feinen nächsten Bermandten, ben Menschenaffen. Sa, man fann fagen, bag viele höhere Thiere, namentlich monogame Gaugethiere und Bogel, in ihrer Che eine vollkommenere Stufe ber Seelenthätigkeit erreicht haben als bie niederen Wilben; Die garten feelischen Beziehungen beider Geschlechter zu einander, bie gemeinsame Brutpflege ber von ihnen erzeugten Jungen und bas Familienleben überhaupt, haben hier gur Ent= widelung höherer ferueller und familiarer Inftinfte geführt, benen man gerabezu einen moralischen Charafter beilegen fann. Wilhelm Bolfche hat in feinem geiftreichen Buche über "bas Liebesleben in ber Natur" (1900) bargelegt, wie in bem Thierreiche eine lange Reihe ber merkwürdigften Sitten in Berbindung mit der Anpaffung an bie verschiedenen Formen ber Fortpflanzung fich entwidelt hat. Weftermart hat in feiner "Geschichte ber menschlichen Che" (1893) gezeigt, wie langfam und allmählich bie roben thierischen Formen ber Che bei ben Naturvölfern fich zu ben feineren und vollfommeneren Formen bei ben Culturvölfern emporgehoben haben. Je mehr fich ber sinnliche Genuß ber Geschlechtsluft bei ber Begattung mit ben feineren psychologischen Gefühlen ber Sympathie und ber seelischen Buneigung verband, befto mehr gewann lettere bas Uebergewicht über

ben erfteren und befto mehr murbe bie verfeinerte Liebe gur ergiebigften Quelle ber bochften feelischen Leiftungen, besonbers in ber bilbenben Runft, Tonkunft und Poefie. Nichts befto weniger blieb auch beim höchst entwidelten Culturmenschen bie Che felbst ein physiologischer Aft, ein "Lebenswunder", beffen tieffte Grundlage ber allgemeine organische Geschlechtstrieb ift. Da die Cheschließung einen ber wichtigften Abschnitte im Menschenleben barftellt, haben ichon viele niebere Naturvölfer biefelbe mit symbolischen Ceremonien und feierlichen Gebräuchen umgeben. Die mannigfaltigen Formen ber Sochzeitsfeier legen Beugniß bafür ab, wie fehr gerabe biefer bedeutungsvolle Act bie Phantafie bes Menschen mit Recht beschäftigt. Die Priefter haben icon fruhzeitig biefe bobe Bebeutung ber Cheichließung erkannt, dieselbe mit firchlichen Geremonien aller Urt ausgeschmückt und gugleich jum Ruten ihrer Rirche verwerthet. Indem die fatholische Rirche fogar bie Che zu einem Sacrament erhob und ihr ben Character indelebilis beilegte, erflärte fie bie nach firchlichem Ritus vollzogene Che für unauflöslich. Diefer unheilvolle Ginflug bes Papismus, die Abhängigfeit ber Cheschließung von firchlichen Mufterien und Ceremonien, Die Erschwerung ber Chescheibung u. f. m., bauert noch bis heute fort. Erft vor furgem hat ber Deutsche Reichstag, unter ber herrschaft bes ultramontanen Bentrums ftehend, in bas neue Bürgerliche Gesethuch Beschlüffe eingefügt, burch welche bie Chescheidung erschwert, ftatt erleichtert wird. Im Gegensat bagu forbert die reine Bernunft die Ablöfung ber Cheschließung vom Zwange ber Rirchengewalt. Gie verlangt, daß die Ghe auf gegenseitige Liebe, Achtung und Singebung begründet, zugleich aber als ein socialer Bündniß-Bertrag aufgefaßt und rechtlich als Civil-Che burch gefestliche Borschriften geschütt werbe. Wenn aber beibe Gatten (wie es fo oft geschieht) nachträglich einsehen, baß fie fich in ihrem Charafter gegenseitig geirrt haben, und bag fie nicht zu einander paffen, fo foll es ihnen ohne Beiteres freifteben, ihren ungludlichen Bund gu löfen. Der gegenwärtig noch herrschende 3 mang, burch ben bie Che als Sacrament hingestellt und durch ben ungludliche Ghen um jeden Preis aufrecht erhalten werben, bient nur bazu, unsittliche Geschlechts= Beziehungen und Berbrechen zu befördern.

Barbarische und Eultur=Sitten. Sbenso wie in der She und im Familienleben, so begegnen wir auch in vielen anderen socialen Berhältnissen der Gegenwart dem Widerspruch zwischen

ben naturgemäßen Ansprüchen ber reinen Bernunft und ben traditionellen Sitten, welche die moderne Cultur als Erbftude von ben niedriger ftehenden Civilvölkern, jum Theil noch von den älteren Barbaren und Wilden übernommen hat. Im öffentlichen Leben der Staaten und Bolfs = Gemeinden ift diefer Widerspruch noch viel auffallender als im privaten Leben der Familie und der einzelnen Menschen. Während im letteren die milben Lehren der driftlichen Religion, Sympathie und Nachstenliebe, Duldung und Aufopferung, vielfach fich vortheilhaft geltend machen, ift im gegenseitigen Bertehr der Bölfer und Staaten davon gar feine Rede; hier herrscht der reine Egoismus. Jede Nation sucht mit Lift ober Gewalt die andere zu übervortheilen und womöglich zu beherrschen; und will fie fich nicht fügen, fo wird die robe Gewalt des Krieges angewendet. Sociales Glend aller Art breitet fich immer weiter aus, je höher die verfeinerte Cultur in einzelnen Richtungen fich entwickelt. Alexander Sutherland hat Recht, wenn er "die leitenden Nationen Europas und ihre Abkömmlinge" (in den Bereinigten Staaten von Amerifa) als niebere Culturvolfer charafterifirt. Bum Theil find wir noch Barbaren!

Moden der Gegenwart. Wie weit die Masse der heutigen Eulturnationen noch von dem Ideal = Zustand der höheren Eultur und von der Herrschaft der reinen Bernunst entsernt ist, sehrt ein unbesangener Blick auf die socialen, rechtlichen und kirchlichen Zustände der "leitenden Nationen von Europa", ebenso der Gersmanen (Deutsche und Britten), wie der Romanen (Franzosen und Italiener). Man braucht bloß die täglichen Zeitungsberichte über ihre Parlaments= und Gerichts=Berhandlungen, Regierungs=Acte und Gesellschafts=Beziehungen unbesangen zu vergleichen, um sich zu überzeugen, daß allenthalben die Macht der Tradition und der Mode die berechtigten und naturgemäßen Ansprüche der reinen Bernunst zurückbrängt. Aeußerlich zeigt sich das am deutlichsten im Zwange der Mode, wie sie die Form, Farbe und sonstige Besschaffenheit der Kleidung bestimmt. Nicht umsonst beslagt man sich Hacket, Rebenswunder.

beständig über die Tyrannei der Mode; mag eine neue Form der Kleidung noch jo unpraktisch und widersinnig, häßlich und kostspielig sein, sie breitet sich aus, wenn irgend eine Autorität sie begünftigt ober ein gewinnsüchtiger Kabrifant durch bethörende Reclamen ihr Anerkennung und Nachfolge verschafft. Wir erinnern nur an die berüchtigte Crinoline der Damen vor 50 Jahren und bas noch schlimmere "Sattelkiffen" vor 20 Jahren, an die unanftandige, auf fexuelle Reizung zielende Entblößung bes Rudens und der Bruft der Frauen, die noch vor 40 Jahren als "feine Sitte" galt. Gine ber ichlimmften Moden befteht feit Jahrhunderten in dem "engen Corfett", einem Rleidungsftud, bas ebenfo abicheulich vom äfthetischen als gesundheitsgefährlich vom hygienischen Standpunkt erwiesen ift; Taufende von Frauen fallen biefer ehr= würdigen "Sitte" alljährlich jum Opfer, erkranten an Schnürleber und sterben an Lungenaffectionen; tropdem erhält sich ber Wahn von der Schönheit der Sanduhrform des weiblichen Körpers fort, und die zweckmäßige Reform = Rleidung dringt nur langfam vor. Chenso wie mit diesen mächtigen Gewohnheiten in der Rleidung, verhält es fich mit ungabligen Moden im Saushalte, Sitten in ber Gefellichaft, Geboten im Berfehr und Gefegen im Staate. Ueberall können die naturgemäßen Ansprüche der reinen Bernunft nur langfam und allmählich die geheiligten Sitten (- beffer Unfitten -) ber Tradition verbrängen.

Chre und Sitte. Ebenso wie der falsche "Anstand" in der Kleidung äußerlich, so beherrscht das falsche Ehrgefühl im socialen Leben innerlich die "Sitten" unserer vielgerühmten Eulturwelt. Die wahre Ehre des Mannes, ebenso wie der Frau, besteht in der inneren moralischen Bürde des Menschen, darin, daß er dassenige will und thut, was er nach bester Ueberzeugung als das Gute und Rechte erkannt hat; — nicht aber in der äußeren Anerkennung seiner lieben Mitmenschen, oder in dem werthlosen Lobe, das ihm die conventionelle Gesellschaft zollt. Leider müssen wir eingestehen, daß wir in dieser Beziehung noch vielfach von

den thörichten Vorurtheilen der niederen Civilvölker oder selbst ber roben Barbaren befangen find. Das zeigen 3. B. beutlich bie faliden Chrbegriffe, die in unserer "gebildeten Gesellichaft" berrichen. Wenn ein Officier oder Corpsftudent durch irgend eine unbesonnene Handlung oder ein frankendes Wort beleidigt wird, ift er verpflichtet, diese "Beleidigung" durch das Blut seines Gegners abzuwaschen, auch wenn berfelbe gar feine schlimme Absicht babei hatte. So erhält sich in Deutschland (- bas in dieser Beziehung hinter anderen Culturländern zurücksteht -) die barbarische Unfitte des Duells fort; sie wird von vielen Kürsten und einflußreichen Beamten begünftigt, tropbem fie in ausbrücklichem Wiberfpruch jum Staatsgesetse fteht. Die Pflege des verderblichen Menfuren = Wefens auf unferen Universitäten, das zugleich gu Zeitvergeudung und Unfug aller Urt führt, befördert die Neigung ju der mittelalterlichen Unfitte des Zweifampfs. Bergeblich wird immer wieder von der reinen Bernunft geltend gemacht, daß bas Duell aus vielen Gründen verwerflich ift; als "Gottes Urtheil" ift es nur durch roben Aberglauben gu rechtfertigen; ber Bufall giebt aber oft bem Unschuldigen den Tod und läßt den Schuldigen triumphiren. Bergeblich sucht die Bernunft zu begreifen, wie die Beleidigung dadurch gefühnt werden foll, daß ein Gegner den anderen tödtet oder schwer verwundet. Als rober Act der Rache mider= spricht ber Zweifampf außerdem ben höheren Rechtsbegriffen ebenfo wie ben milben Lehren ber driftlichen Bruderliebe. Das Glück ganzer Familien wird burch einen Piftolenschuß oder Degenftich zerftort, den der blinde Zufall tödtlich macht. Und tropdem verlangt die bespotische "Sitte" diesen gesetwidrigen Todtschlag. Wird ber Mörber bann zu einigen Monaten milder Festungsftrafe verurtheilt, so folgt gewöhnlich bald die Begnadigung durch ben Fürsten, beffen irrthumlicher Chrbegriff das Duell billigt und ichutt.

Sitte und Unsitte. Wie in den falschen Begriffen von Ehre und Anstand, so zeigte sich auch noch in vielen anderen Berhält= nissen der modernen Culturwelt die ungeheure Macht der socialen Gewohnheiten: viele fogenannte ehrwürdige Gebräuche und "feine Sitten" find nur wenig modificirte Ueberrefte ber barbarifchen Urzeit; viele hochgehaltene Sitten find, im Lichte ber reinen Bernunft betrachtet, schädliche Unsitten. Da auch diese unter ben Begriff der "Anpaffung" fallen, da ferner eine und dieselbe Gewohnheit zu einer Zeit als nütlich, gut und paffend, zur anderen Beit als schädlich, bose und unpassend beurtheilt wird, zeigt sich bier wiederum, daß es nicht möglich ift, ben Begriff ber "Unpaffung" auf nütliche Abanderungen zu beschränken. Daffelbe gilt auch von ben wechselnden Normen der Erziehung, des Unterrichts, des Berfehrs, der Gesetgebung u. f. w. Das ideale Ziel bleibt auf allen Diesen Gebieten Die Berrichaft der "reinen Bernunft"; aber nur langsam und allmählich vermag fie die herrschenden Vorurtheile und Sitten gu überwinden, die durch den Aberglauben bes Rirchenregiments und durch die conservativen Tendenzen der Regierungen ihren mächtigen Schutz erhalten. Im Deutschen Reiche tritt bas besonders feit dem letten Decennium des 19. Jahrhunderts hervor, wo mit bem fteigenden Wohlftande ber äußere Glang und Prunk immer höher geschätt wird; in Festreben, Festmahlen, Paraden wird das Hauptgewicht auf glänzende und eitle Meußerlichkeiten gelegt, der innere Wert bagegen gering geachtet. Millionen werden für wechselnden Uniformschmuck vergeudet, der für die Wehrhaftigfeit des Bolfes werthlos ift. Unter diesen byzantinischen Unsitten, die sich mit dem Mantel der "Gottesfurcht" schmuden, blüht der "praftische Materialismus", mahrend gleichzeitig ber reine Monismus als "theoretischer Materialismus" verabscheut wird.

Phylogenie der Sitten. Wenn wir furz alles zusammensfassen, was uns die moderne monistische Wissenschaft über Ursprung und Entwickelung der menschlichen Sitten gelehrt hat, so ergiebt sich ungefähr folgende phyletische Stufenleiter: 1. Durch Anpassung an verschiedene Existenz-Bedingungen erleidet das einfache Plasma der ältesten Organismen, der archigonen Moneren, gewisse Versänderungen. 2. Indem das lebendige Plasma gegen diese Sinflüsse

reagirt, und indem diese Reaction sich öfter wiederholt, wird sie zur Gewohnheit (- wie bei ber Katalyse von gewissen anorganischen chemischen Processen -). 3. Diese Gewohnheit wird erblich, indem bei den Ginzelligen die gewohnten Gindrücke im Zellfern (Karnoplasma) firirt werden. 4. Indem diese erbliche Uebertragung burch viele Generationen andauert und burch cumulative Anpassung sich verstärft, wird sie jum Inftinct. 5. Schon in den Coenobien der Protiften (ben "Zellvereinen der geselligen Protophyten und Protozoen") entstehen durch Zellen-Affocion "fociale Inftincte". 6. Der Gegensat von individuellem und socialem Erhaltungstriebe, von Egoismus und Altruismus, entwidelt fich im Thierreich um fo mehr, je höher die Seelenthätigkeit und bas fociale Leben fich ausbildet. 7. Bei den höheren focialen Thieren entstehen fo beftimmte Sitten, und biefe werden gu Rechten und Pflichten, wenn beren Befolgung von ber Gefellichaft (Berde, Schaar, Bolf) gefordert, ihre Richtbefolgung beftraft wird. 8. Die wilden Naturvölker, die auf der tiefften Stufe noch feine Religion besitzen, verhalten fich in Bezug auf ihre Sitten nicht verschieden von höheren socialen Thieren. 9. Die höheren Naturvölker gewinnen religiöse Borftellungen, verbinden ihre abergläubischen Gebräuche (Fetischismus, Animismus) mit ethischen Principien und verwandeln die empirischen Sittengesetze in religiose Gebote. 10. Bei ben Barbaren und noch mehr bei ben Civilvölfern entstehen burch Affocion jener ererbten religiösen, moralischen und Rechtsbegriffe bestimmtere Sittengesetze. 11. Bei den höheren Civilvölkern und bei den niederen Culturvölkern faßt die Rirche die religiösen Gebote, die Rechtslehre die juriftischen Gesetze in immer bestimmtere bindende Formen; die aufsteigende Bernunft bleibt jedoch vielfach ber Autorität von Kirche und Staat unterworfen. 12. Bei den höheren Culturvölkern gewinnt die reine Vernunft immer mehr Ginfluß auf das praktische Leben und drängt die Autorität der Tradition zurud; auf Grund biologischer Erfenntniß entwickelt sich eine naturgemäße Sittenlehre, eine moniftische Ethit.

Gegensatz der monistischen und der dualistischen Sittenlehre.

Monistische Ethik (Physikalische Moral).

- 1. Die Sitten bes Menschen sind natürlich en Ursprungs, burch höhere Entwickelung aus ben socialen Gewohnheiten seiner Saugethier-Ahnen entstanden.
- 2. Die Sittengesethe sind daher a posteriori auf empirischer Grundlage entwickelt; sie sind physiologische Producte des Mundus sensibilis.
- 3. Der kategorische Imperativ (von Kant und seiner Schule) ist ein unhaltbares Dogma, aus einseitig introspectiver Analyse der Bernunft des höheren Culturmenschen abstrahirt. Pflicht und Gewissen sind beim Natursmenschen ganz verschieden.
- 4. Die Begriffe von Gut und Böje find baher relativ, zum großen Theil nur conventionell, abhängig vom Bildungsgrad und Zeitgeschmad.
- 5. Die niedere Moral der rohen Naturvölker ist als Neberrest des ursprünglichen Sittenzustandes unserer Wilden-Ahnen zu beurtheilen (pros grefsive Ethit).
- 6. Die Sünde, als absichtliche Nebertretung der conventionellen Gestote, ist nur insoweit strafbar, als sie das Wohl und den normalen Zustand der Gesellschaft und der zusgehörigen Personen schädigt. Es giebt "Erlösung von der Sünde" nur durch vernünftige Besserung, aber keine "Bergebung der Sünde".
- 7. Da die Sitten des Menschen aus den socialen Instincten der höheren Wirbelthiere sich entwickelt haben, und ein freier Wille bei allen Bertebraten nicht existirt, ist auch die Ethit determinirt.

Dualistische Ethit (Metaphysische Moral).

- 1. Die Sitten bes Menschen sind übernatürlichen Ursprungs, durch göttliche Gebote ober durch einen kategorischen Imperativ absolut beftimmt.
- 2. Die Sittengesetze sind daher als a priori gegebene zu betrachten, nicht entwickelt; sie sind Geschenke des Mundus intelligibilis ("Gebote Gottes").
- 3. Der fategorische Imperativ (von Kant und den Kantianern) hat als allgemeine Norm unbedingte Gültigfeit; als Product der praftischen Bernunft fommt er allen Menschen zu und ift dem Menschen ausschließlich eigenthümlich.
- 4. Die Begriffe von Gut und Böse sind baher absolut, nicht conventionell, unabhängig vom jes weiligen Culturzustand und Bildungsgrabe.
- 5. Die niedere Moral der rohen Naturvölker ift als Abfall von dem ursprünglich reinen Sittenzustand des Paradies-Menschen (vor dem "Sündenfall") zu beurtheilen (regressive Ethik).
- 6. Die Sünde, als die absichtliche Nebertretung der göttlichen Gebote, ist unbedingt strafbar, gleichviel ob sie auf Bererbung ("Erbsünde") oder auf Anpassung (Gewohnheit) beruht; sie kann aber durch "Erlösung" gesühnt und von der Kirche (als göttlicher Macht) "vergeben" werden.
- 7. Da die Sitten des Menschen von den socialen Justincten der höheren Wirbelthiere absolut verschieden und auf freien Willen zurückzusühren sind, ist auch die Ethit indeterminist.

Meunzehntes Kapitel.

Dualismus.

Körperwelt und Geisterwelt. Realismus und Idealismus. Goethe und Schiller. Unti-Kant, Trinität der Substanz.

"Man ift bei fRant wie auf bem Jahrmartt; ba ift Alles gu haben: Billensunfreiheit und Willensfreiheit; 3dealismus und Widerlegung bes Idealismus, Atheismus und ber liebe Gott. - Bie ber Taidenfpieler aus bem leeren Sut, fo gieht Rant aus bem Pflichtbegriff jum Erftaunen bes Lefers Gott, Freiheit, Unfterblichfeit herbor. Freilich wagen fich biefe mit ber Unreblichfeit gezeugten Baftarbe ber Rant'ichen Philosophie nicht fo gang an bas Licht bes Tages; fie ichamen fich ihrer Erifteng, jumal alle brei nicht recht wiffen, ob fie benn nun exiftiren ober nicht. Aber fie muffen egistiren, weil fie Gott und Menschen, besonbers obrigfeitlichen, wohlgefällige Wefen find. -Rant war ehrlich im Leben, unflar und un= ehrlich in ber Philosophie."

> Paul Biee (1903). (Die Philosophie Rant's.)

Inhalt des neunzehnten Kapitels.

Dualiftifche Weltanichauung von Rant I und Rant II. Geine Antinomien. Rosmologischer Dualismus. Die beiben Welten. Rorperwelt und Beifterwelt. Wahrheit und Dichtung. Goethe und Schiller. Realismus und 3dealismus. Unti-Rant. Gubftang-Gefet. Attribute ber Gubftang. Empfinbung und Energie. Paffive und active Energie. Trinitat ber Gubftang: Stoff, Rraft und Empfindung. Erhaltung der Empfindung. Pfuche und Phyfis. Berfohnung ber Principien.

Liferatur.

Ludwig Fenerbach, 1842. Wider den Dualismus von Leib und Geele, Fleisch und Beift. - Das Wefen bes Chriftenthums. Leipzig.

Albrecht Rau, 1896. Empfinden und Denten. Giegen.

Derfelbe, 1882. Ludwig Feuerbach's Philosophie, die Raturforichung und

die philosophische Rritit ber Gegenwart. Leipzig.

Albert Lange, 1865. Geschichte des Materialismus und Rritit feiner Bebentung in ber Gegenwart. 7. Aufl., 1902. II. Band. Rant und ber Materialismus. Leipzig.

Dewald Rulpe, 1895. Ginleitung in die Philosophie. 2. Aufl., 1904. Leipzig. Immanuel Rant, 1781. Die Rritit der reinen Bernunft. Ronigsberg.

Derfelbe, 1783. Prolegomena ju einer fünftigen Metaphyfit, die als Wiffenichaft wird auftreten tonnen. Ronigsberg.

Derfelbe, 1788. Die Rritit ber prattifchen Bernunft. Ronigsberg.

Derfelbe, 1790. Die Rritit ber Urtheilstraft. Konigsberg.

René Descartes, 1641. Meditationes de prima philosophia. 1644. Principia philosophiae. Paris.

Arthur Schopenhauer, 1819. Die Welt als Wille und Borftellung. Leipzig. Eduard Sartmann, 1869. Philosophie des Unbewußten. 10. Aufl., 1890.

Baul Denffen, 1902. Die Glemente der Metaphyfit. Leipzig.

Ernft Mach, 1886. Beitrage jur Analyfe ber Empfindungen. Jena.

Dag Berworn, 1904. Raturwiffenschaft und Beltanichanung. Gine Rebe. Leipzig.

Frit Schulte, 1890. Stammbaum ber Philosophie. 2. Aufl., 1899. Leipzig. Baul Ree, 1903. Philosophie. Berlin. (Rachgelaffenes fritisches Wert von größter Bedeutung.) Bergl. G. 474, 507.

Die Geschichte der Philosophie lehrt uns, wie der denkende Menschengeist ichon seit mehr als zwei Jahrtausenden auf sehr verschiedenen Wegen nach der Erfenntniß der Wahrheit gestrebt hat. So mannigfaltigen Ausdruck aber auch die Ergebniffe diefer Denkarbeit in den Snftemen der gahlreichen Philosophen gefunden haben, so können wir doch von einem höheren allgemeinen Gesichts= puntte aus alle verschiedenen Snfteme in zwei entgegengesette Reihen bringen: den Monismus als Ginheits=Philosophie und den Dua= lismus als zweiheitliche Weltanschauung; hervorragende und typische Bertreter bes Monismus find Lucretius und Spinoga; führende Häupter des Dualismus find Plato und Descartes. Außer ben consequenten Denkern beider Richtungen giebt es aber noch zahlreiche Philosophen, die zwischen beiden bin und ber schwanken oder die in verschiedenen Perioden ihres Lebens entgegengesetzte Anschauungen vertreten haben. Diese Widersprüche selbst ftellen dann wieder einen perfönlichen Dualismus der Ueberzeugung bes betreffenden Denkers bar. Das intereffanteste Beispiel bafür liefert Immanuel Rant; da fein Suftem ber fritischen Philosophie noch gegenwärtig den größten Ginfluß besitt, und da ich bei den wichtigsten Fragen der Welträthsel und der Lebenswunder genöthigt war, meine monistischen Ueberzeugungen den dualistischen Unschauungen von Rant gegenüber zu stellen, erscheint es zwedemäßig, diesen Gegensat bier nochmals zu beleuchten und zu motiviren. Ich halte mich um so mehr dazu verpflichtet, als eine ber scharffinnigsten von den zahlreichen Gegenschriften, die meine "Welträthsel" hervorgerusen haben, diejenige des Metaphysikers Erich Adickes in Kiel, den bezeichnenden Titel führt: "Kant contra Haeckel; Erkenntniß-Theorie gegen naturwissenschaftlichen Dogmatismus" (Berlin, 1901).

Die beiden Rante. In bem "Glaubensbefenntniß ber reinen Bernunft", das ich 1903 als Nachwort zu der Bolksausgabe der "Welträthsel" veröffentlichte, hatte ich, gegenüber Abides und anderen Bertheidigern bes Kantischen Dualismus, auf ben ichroffen Gegensat hingewiesen, in welchem "bie großartigen Entwickelungsgedanken des monistischen Naturphilosophen Rant zu den mustischen Lehren fteben, welche fpater ber dualiftische Metaphyfifer Rant zur Grundlage feiner ganzen Erfenntniß-Theorie machte, und welche heute wieder in höchstem Unsehen stehen. Man muß eben bei jeder Betrachtung feiner Lehren zuerft fragen: Welcher Rant ift gemeint? Rant Nr. I, der Begründer der moniftischen Rosmogenie, ber fritische Ergründer ber reinen Bernunft? - ober Rant Dr. II, der Berfaffer der dualiftischen Kritif der Urtheilstraft, der dogmatische Erfinder der praftischen Bernunft? Kant Nr. I behauptete "die Verfassung und den mechanischen Ursprung des gangen Weltgebäudes nach Remton'ichen Grundfaten", und ftellte ben Cat auf, daß der Dechanismus allein eine wirkliche Erflärung aller Erscheinungen einschließe; Rant Nr. II bagegen vertrat die nothwendige Unterordnung des Princips des Mechanismus unter bas teleologische, in Erflärung eines Dinges als Naturzweck. Kant I, der fritische Naturphilosoph, wies überzeugend nach, daß die drei Central-Dogmen der Metaphysit: Gott, Freiheit und Unfterblichkeit, für die reine Bernunft unzugänglich und unbeweisbar seien. Kant II bagegen, der dogmatische Glaubens= held, behauptete, daß diese drei mustischen Phantafie-Gebilde unentbehrliche Poftulate der praktischen Vernunft seien. Dieser durch= greifende Gegensat zwischen zwei unversöhnlichen Principien, zwischen der theoretischen reinen Erkenntniß und den praktischen Glaubensfätzen, zieht sich durch die ganze lange Gedankenarbeit Kants von Anfang bis zu Ende durch und ist nie zum Ausgleich gelangt." Daß dieser Gegensatz insbesondere für die Stellung von Kant zur Entwickelungslehre die größte Bedeutung besitt, hatte ich schon in der ersten Auflage der "Natürlichen Schöpfungssgeschichte" gezeigt (1868, Bortrag V). Nebrigens sind die sundamentalen Widersprüche in den beiden Weltanschauungen von Kant schon oft erörtert und von allen unbefangenen Kritikern seines transscendentalen Zbealismus anerkannt worden; in neuester Zeit hat sie namentlich Paul Rée in seiner kritischen "Philosophie" (1903) sehr scharf beleuchtet. Wir brauchen daher über die Thatsache derselben kein Wort weiter zu verlieren; wohl aber müssen wir noch etwas nach ihren Ursachen fragen.

Antinomien von Rant. Gin jo scharfer und umfaffender Denfer, wie Rant, war fich natürlich jenes inneren burchgreifenden Widerspruches seiner dualistischen Weltanschauung wohl bewußt. Er versuchte denselben durch seine Lehre von den Antinomien gu lofen; er behauptete, daß die theoretische reine Bernunft mit sich selbst in Widerspruch gerathe, wenn sie es versuche, die Ge= sammtheit der Naturerscheinungen als Totalität, als ein in sich abgeschloffenes Ganges zu benten. Bei jedem consequenten Unfațe zu einer einheitlichen und vollständigen Weltanschauung sollten fich solche unlösbare Antinomien ergeben, innerlich fich widersprechende Sate, die fich mit gleich guten Bernunftgrunden beweisen laffen. Co 3. B. behauptet die Physik und Chemie, daß die Materie aus Atomen, als letten einfachen Theilchen, bestehen muffe; Die Logif hingegen, daß die Materie ins Unendliche theilbar sei. Nach der einen Anficht find Zeit und Raum unendlich, ohne Grenze, nach der anderen endlich und begrenzt. Kant versuchte nun diese Widersprüche durch seinen transscendentalen 3dealismus zu lösen, durch die Annahme, daß die Dinge und ihr Zusammenhang überhaupt nur in unserer Borftellung existiren, nicht an und für sich besteben. So gelangte er zu ber falschen Erkenntniß=Theorie, die man als "Kriticismus" verherrlicht, während sie in der That nur eine neue

Form des Dogmatismus ist. Die Antinomien werden durch dieselbe gar nicht erklärt, sondern nur bei Seite geschoben; auch war die Behauptung vollkommen irrthümlich, daß sich Thesen und Antithesen gleich gut beweisen ließen.

Rosmologischer Dualismus. Das berühmte Jugendwerk von Rant, die "Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels" (1755) war in feinen fühnen Grundgebanken rein moniftisch; denn es enthielt den großartigen Bersuch, "die Berfaffung und den mechanischen Ursprung bes ganzen Weltgebäudes nach Newton'ichen Grundfaten zu erklaren." Geine ftrenge mathematische Begründung erhielt dieser Bersuch erft 40 Jahre später durch ben großen frangösischen Mathematifer Laplace in seiner "Exposition du système du monde" (1796). Dieser furcht= lose und monistische Denker war consequenter Atheist und erklärte bem großen Napoleon I., daß für "Gott" in feiner "Mécanique celeste" (1799) fein Plat übrig fei. Rant hingegen fand fpater, daß fich für das Dasein Gottes zwar keinerlei vernünftige Be= weise finden laffen, daß man aber aus moralischen Grunden an daffelbe glauben muffe. Daffelbe behauptete er auch von ber Unfterblichkeit der Seele und von der Freiheit des Willens. Bur Aufnahme dieser drei Glaubens-Objecte conftruirte er sodann eine besondere intelligible Welt; das "moralische Bewußtsein" solle uns zwingen, an die Criftenz dieser "übersinnlichen Welt" zu glauben, obwohl unsere reine theoretische Vernunft völlig unfähig sei, sich bavon irgend eine anschauliche Vorstellung zu machen. Der kategorische Imperativ (beffen Unhaltbarkeit wir schon im 18. Kapitel bargethan haben), solle unser moralisches Bewußtsein, die Unterscheidung von "Gut und Boje", unbedingt bestimmen. Im weiteren Ausbau feiner ethischen Metaphysik erklärte fodann Rant aus= drücklich, daß der praktischen Bernunft der Borrang (oder der Primat) vor der theoretischen gebühre -, mit anderen Worten, daß das Glauben über dem Wiffen ftebe. Damit mar benn jeder muftischen Theologie, jedem unvernünftigen Glauben ber Sintritt in die Weltanschauung und der unbedingte Vorrang vor aller vernünftigen Naturerkenntniß gesichert.

Die beiden Welten. Während die altere griechische Naturphilosophie in bewunderungswürdiger Rlarheit rein monistisch bachte, während Anaximander und fein Schüler Anaximenes (im 6. Jahrhundert v. Chr.) die Welt im Sinne unseres heutigen Sylozoismus durchaus einheitlich auffaßten, bildete guerft Blaton (200 Jahre später) die dualistische Idee von zwei verschiedenen Welten wiffenschaftlich aus. Die Körperwelt ift real, unferer finnlichen Erfahrung jugänglich, ftoffliche Erscheinung, veränderlich und vergänglich; ihr fteht gegenüber die Geifterwelt oder Ideenwelt, nur dem Denken zugänglich, übersinnlich, ideal, zugleich unvergänglich und unwandelbar. Die forperlichen Dinge, als Objecte ber Phyfit, find nur vergängliche, ftoffliche Abbilder ber ewigen Ideen, der mahren "Urbilder der Dinge"; diefe letteren find ber Erfahrung unzugänglich, Objecte ber Metaphyfik. Much ber Mensch, als bas vollkommenfte aller Dinge, gehört diesen zwei verschiedenen Welten an; sein stofflicher Körper ift sterblich und vergänglich, der Rerfer ber unfterblichen, unfichtbaren Geele. Die ewigen Ideen halten fich nur zeitweilig in der Körperwelt, im irdischen Diesseits auf; fie wohnen aber sonft ftandig im Jenseits, in der unsichtbaren Geisterwelt, wo die höchste 3dee (als "Gott" ober 3bee des Guten) in vollendeter Ginheit Alles beherricht. Die menschliche Seele, mit freiem Willen begabt, hat die Pflicht, durch Ausbildung ihrer drei sittlichen Grundvermögen: Denken, Muth und Begierbe, die drei Cardinal-Tugenden gu entwickeln: Weisheit, Tapferfeit und Besonnenheit. Diese Grundprincipien des Platon, bie fein Schüler Ariftoteles juftematifch weiter ausbildete, fanden um so mehr allgemeine Anerkennung in weitesten Kreisen, als sie vortrefflich mit den religiösen, 400 Jahre später auftretenden Grundlehren des Chriftenthums sich verbinden ließen. Die große Mehrzahl der nachfolgenden philosophischen und religiösen Sufteme bewegt sich in denselben dualistischen Bahnen. Auch die Metaphysik von Kant ist nur eine neue Form derselben; nur wird ihr dogmatischer Charakter hier dadurch verhüllt, daß ihm das blendende Aushängeschild des kritischen vorgebunden wird.

Die Rörperwelt (Mundus sensibilis). Die erstaunlichen Fort= schritte ber Naturerkenntniß im 19. Jahrhundert haben uns unermeß= liche Gebiete ber realen Welt eröffnet, beren Erscheinungen unserer finnlichen Beobachtung und bem Berftanbniß unferes Phronema zu= ganglich find; fie haben uns aber nicht eine einzige Thatsache fennen gelehrt, die auf die Erifteng einer immateriellen Welt hindeutet. Bielmehr hat fich mehr und mehr herausgestellt, bag bas fogenannte "Jenseits" - Die Ideenwelt von Platon, Die intelligible Belt von Kant - ein reines Phantafie-Gebilde ift und nur als Gegenftand ber Dichtung Werth besitt. Insbesonbere hat die Physit und Chemie mit Giderheit ergeben, bag alle ber Beobachtung juganglichen Erscheinungen auf physitalischen und chemischen Gesetzen beruhen, bag alle auf bas einheitliche, allgemein gultige Substang = Gefet jurudguführen find. Die Anthropogenie hat uns überzeugt, bag ber Mensch erft in später Tertiar-Zeit aus einer Reihe von Gaugethier-Ahnen sich entwidelt hat; die vergleichende Anatomie und Physiologie hat bewiesen, bag feine "Seele" eine Function bes Gehirns, fein Wille nicht frei, sein "Geist" die Thätigkeit bes Phronema in ber Großhirnrinde ift; die physiologische Function dieser Seele ift an ihr Organ gebunden, fie geht mit biefem im Tobe gu Grunde und fann ebenfo wenig "unsterblich" fein, als bie Seele ber übrigen Mammalien. Endlich hat die moderne Rosmologie und Rosmogenie ergeben, baß von einer Erifteng und Wirtsamfeit eines perfonlichen, außerweltlichen Gottes nirgends eine Spur zu finden ift. Alles, mas unferer miffen= schaftlichen Erkenntnis zugänglich ift, bilbet einen Theil ber Körper= welt, bes Mundus sensibilis.

Die Geisterwelt (Mundus intelligibilis). In seinen methasphysischen Betrachtungen über den Mundus intelligibilis, die überssinnliche Welt, legt Kant besonderen Nachdruck darauf, daß sie und nicht durch die Erfahrung, sondern bloß durch den Glauben zugänglich ist. Unser "moralisches Bewußtsein" soll uns von ihrer Eristenz überzeugen, uns aber nicht gestatten, irgend eine sinnliche Anschauung davon zu bilden oder nur eine begriffliche Borstellung davon zu machen. Die drei großen "Central-Mysterien der Metaphysit", der

perfonliche Gott, die unfterbliche Geele und ber freie Bille, find bemnach leere Begriffe ohne Inhalt und Umfang (- eigentlich unklare "Träume eines Geistersehers" -!). Da jeboch mit biesen leeren Worten Nichts anzufangen ift, haben bie meiften Nachfolger und Unhanger von Rant fich bemüht, jenen drei Central-Begriffen irgend einen positiven Inhalt und Umfang zu geben, meistens im Unschluß an die traditionellen Sagen und religiöfen Dogmen. Richt allein die orthodoren Kantianer, sondern felbst fo fritische Natur-Philosophen wie Schleiben, haben mit Bestimmtheit bie bogmatifche Behauptung vertreten, daß Rant und feine Schüler bie brei transscenbenten Ibeen "Seele, Freiheit, Gott" ebenjo ficher festgestellt haben, wie Reppler, Newton und Laplace "die Gefete des Sternenlaufes"; irrthümlich glaubte Schleiben, burch biefe bogmatische Wendung ben "Materialis= mus ber neueren Deutschen Naturwiffenschaft" widerlegt ju haben. Dem gegenüber hat ichon Lange in feiner trefflichen "Geschichte bes Materialismus" (Bb. II, G. 2) barauf hingewiesen, bag ein folder Dogmatismus bem Beifte ber reinen Bernunftfritif völlig fremb fei, und daß Rant jene brei Ibeen als ganglich unfagbar für positive wie negative Beweise gang in das Gebiet ber praftischen Philosophie verwies. Lange fagt aber weiterhin: "Rant wollte nicht einsehen, was icon Platon nicht einsehen wollte, daß die intelligible Welt eine Welt der Dichtung ift, und daß gerade hierauf ihr Werth und ihre Burbe beruht" (Bb. II, G. 61). Wenn aber biefe Bebilde ber bichtenden Phantafie reine "Glaubensdichtungen" find, wenn wir und feinerlei positive ober negative Borstellung bavon machen burfen, bann fragen wir: Bas hat benn überhaupt biese eingebilbete Beifterwelt mit ber Erfenntniß ber Wahrheit gu thun?

Wahrheit und Dichtung. Indem wir bei dieser Gelegenheit die Grenze von Wahrheit und Dichtung streisen, müssen wir zugleich die Bedeutung beider Vorstellungsfreise für die Bildung einer bestimmten Weltanschauung erörtern. Unzweiselhaft ist unser menschliches Wissen beschränkt; unserer Erkenntniß der Wahrheit sind bestimmte Grenzen gesteckt durch die angeborene (— von einer Reihe Primaten-Uhnen ererbte! —) Organisation unseres Gehirns und unserer Sinnessorgane. Kant hat also in seiner fritischen Erkenntniß-Theorie inssoweit Recht, als wir immer nur die Erscheinung der Dinge erstennen können, nicht ihr innerstes unbefanntes Wesen, das er als "Ding an sich" bezeichnet. Er hat aber Unrecht und führt unsere

Naturerkenntniß irre, wenn er beshalb die Realität ber Außenwelt in Zweifel zieht und behauptet, daß fie nur in unferen Borftellungen eristire! - mit anderen Worten, daß "bas Leben ein Traum fei". Daraus, baß wir mit Gulfe unferer Ginne und unferes Phronema nur einen Teil ber Eigenschaften ber Dinge (mehr ober weniger unvollfommen) erfennen, folgt boch nicht, bag wir ihre Eriften ; in Raum und Beit anzweifeln burfen; biefe find vielmehr für uns un= entbehrliche "Formen ber Unschauung". Das Caufalitäts=Bedürfniß unserer Bernunft treibt uns aber, Die Luden unserer empirischen Renntniffe mittelft unferer Ginbildungsfraft zu erganzen und fo eine annähernde Borftellung vom Gangen zu gewinnen. Man fann biefe Thätigfeit ber Phantafie als Dichtung im weiteren Ginne bezeichnen, als Sypotheje im Gebiete wiffenschaftlicher Erfenntniß, als Glaube im Gebiete ber Religion. Allein Diese Producte der Phantasie muffen immer eine concrete Form annehmen, b. h. als Borftellung erscheinen (Dotesen, Welträthsel 136). Thatsächlich begnügt sich baber die Dichtung, welche die Ibeal-Welt conftruirt, niemals mit der blogen Unnahme ihrer Eriftenz (wie Rant will!), sondern bildet fich barüber irgend welche "Borftellungen". Diese "Gestalten bes Glaubens", wie fie Swoboba (l. c.) fo vortrefflich in ihrer unendlichen Mannig= faltigfeit zusammengestellt hat, find aber für bie Weltanschauung theoretisch nur bann von Werth, wenn sie ben wissenschaftlich gewonnenen Erkenntnissen nicht widersprechen (- also zulässige, wenn auch provisorische Sypothesen! -); im anderen Falle find fie für die Erkenntniß ber Wahrheit werthlos, wenn auch praktisch — in ethischer Beziehung - nütlich. Wir erfennen also gern ben hohen ethischen und besonders padagogischen Werth der Dichtung, ber Sage und bes Mythus an, konnen ihr aber bei unserem Forschen nach Wahrheit unmöglich ben Borrang vor ber empirischen Erkenntniß einräumen. 3ch stimme personlich gang ber trefflichen Kritif von Kant's Weltanschauung bei, die Albert Lange in seiner "Geschichte bes Materialismus" giebt (Bb. II, S. 1-63); aber ich fann ihm nicht weiter folgen, wenn er babei seinen Ibealismus aus bem praktischen Bernunftgebiete auf bas theoretische überträgt, und die baraus abgeleitete irrige Erkenntniß=Theorie gegen den Monismus und Realismus verwerthet. Richtig ift es, wenn Lange fagt: "Es fehlte Kant nicht an Ginn für biefe Auffaffung ber intelligiblen Welt (als Welt bie Dichtung); aber fein ganger Bilbungsgang und bie Beit, in

welcher fein geiftiges Leben wurzelt, verhinderten ihn hier, jum vollen Durchbruch zu fommen. Wie es ihm verfagt war, für ben gewaltigen Bau feiner Gedanken eine edle, von mittelalterlicher Berichnörke= lung freie Form zu finden, fo fam auch feine positive Philosophie nicht zu voller und freier Entfaltung. Geine Philosophie fteht aber mit einem Sanus = Antlit auf ber Grenze zweier Zeitalter. -Er felbst ift, trot aller Fehler seiner Deductionen, ein folder Lehrer im Ibeal geworben; vor Allen hat Schiller mit bivinatorischer Beiftestraft bas Innerfte feiner Lehren erfaßt und fie von ihren icholaftischen Schladen gereinigt. - Rant glaubt, Die "intelligible Belt" burfe man nur benten, nicht erschauen; aber mas er barüber bentt, foll "objective Realität" haben. — Schiller hat mit Recht die intelligible Welt anich aulich gemacht, indem er fie als Dichter behandelte, und bamit ift er in die Fußtapfen Plato's getreten, ber im Wiberspruch mit seiner eigenen Dialektik bas Sochfte ichuf, wenn er im Mythus bas überfinnliche finnlich werben ließ. Schiller, ber "Dichter ber Freiheit", durfte es magen, die Freiheit offen in bas "Reich ber Träume" und in bas "Reich ber Schatten" gu versetzen; benn unter seiner Sand erhoben sich bie Traume und Schatten zum Ibeal." — Bei ber hohen Bebeutung, Die ber 3bealis= mus in Schiller's Dichtungen für die weite Geltung von Rant's praktischer Moral-Philosophie erlangt hat, wollen wir hier noch einen Seitenblid auf feine idealistische Weltanschauung, verglichen mit ber realistischen von Goethe, merfen.

Goethe und Schiller. Der fundamentale Gegensat in der Weltanschauung der beiden größten Dichter unserer classischen deutschen Literatur-Periode ist tief in ihrer Natur begründet; das ist so oft und eingehend gezeigt worden, und zugleich ist auch die glückliche Ergänzung dieser beiden gewaltigen Geisteshelden so oft hervorgehoben, daß wir hier nur kurz daran zu erinnern brauchen. Was Goethe betrisst, so habe ich schon 1866 (in der "Generellen Morphologie") mich bemüht, seine historische Bedeutung für unsere moderne Entwickelungslehre und den darauf gegründeten Monismus darzulegen. Dieser größte deutsche Genius fand trotz seiner beswunderungswürdigen Vielseitigkeit noch Zeit, nicht allein kostbare Jahre dem morphologischen Studium der Organismen zu widmen,

sondern auch auf dieser empirischen Basis umfassende biologische Theorien zu begründen; feine Metamorphofe der Pflanze und feine Wirbeltheorie bes Schadels berechtigen uns, ihn als einen ber erften und bedeutenoften Borläufer Darwin's zu bewundern. Mls ich diese Beziehungen im 4. Bortrage der "Natürl. Schöpfungsgeschichte" auseinandersette, wies ich zugleich auf die tiefe Bedeutung hin, die jene morphologischen Studien, in Berknüpfung mit ber Entwickelungs-Ibee, für die realistische Weltauschauung von Goethe befagen; fie führten ihn direct' jum Monismus und zu der Bewunderung von Spinoga's monistischem Pantheismus. Schiller hatte für diese Studien weber tieferes Interesse, noch flares Berftandniß. Seine idealiftische Philosophie führte ihn vielmehr gur eingehenden Beschäftigung mit Rant's dualiftischer Methaphysit und zur Anerkennung ihrer drei Central-Myfterien: Gott, Seele und Freiheit. Sowohl Schiller als Goethe besagen gründliche Kenntniffe in Anthropologie und Pfychologie. Aber auf Schiller's transscendentalen Idealismus, in dem das ethisch-afthetische Glement gang überwog, übten die anatomischen und phyfiologischen Studien, die er als Regiments-Chirurg hatte burchmachen muffen, nur fehr geringen Ginfluß. Singegen murben für den empirischen Realismus Goethe's feine gelegentlichen medicinischen Studien in Strafburg, noch viel mehr aber später seine vergleichend-anatomischen und botanischen Forschungen in Jena und Weimar, von allergrößter Bedeutung.

Realismus und Idealismus. Der philosophische Gegensatz, der so zwischen Goethe und Schiller in der biologischen Besgründung ihrer Weltanschauung sich geltend machte, spiegelt gewissermaßen das Janus-Antlitz wieder, das der philosophische Genius des deutschen Volkes bis auf den heutigen Tag zeigt. Von unseren beiden größten Dichtern ist der Realist Goethe tief in das empirische Studium der Körperwelt eingedrungen und sucht mit Spinoza die Einheit des Universums zu ergründen. Hingegen lebt der Idealist Schiller vorzugsweise in der Geisterwelt und sucht mit Kant deren ethische Ideale, Gott, Freiheit und Uns

sterblichkeit, für die "Erziehung des Menschengeschlechts" nutbar zu machen. Beide Richtungen des Denkens haben den germanischen Genius — ebenso wie vor 2000 Jahren den hellenischen — zu einer großen Anzahl hochbedeutender Schöpfungen des Geistes= lebens geführt. Goethe hat in seinem Leben die Ideale praktisch verwirklicht, die Kant theoretisch entdeckt und Schiller als die erstrebenswerthen Ziele der Zukunft hingestellt hatte.

Es ift aber unrichtig, aus einzelnen Aeußerungen von Goethe schließen zu wollen, daß er gelegentlich den Dualismus von Schiller auch in feine Weltanschauung aufgenommen habe. Ginige Mittheilungen, Die Edermann in Diefer Beziehung aus seinen Gesprächen mit Goethe hinterlassen hat, sind mit großer Borficht aufzunehmen. Ueberhaupt ist diese vielbenutte Literatur= Quelle nicht rein; viele Meugerungen, die ber fleine Edermann bem großen Goethe in den Mund legt, widersprechen gang seinem Charafter und find mehr ober weniger entstellt. Wenn aber gar darauf hin neuerdings hochgestellte Festredner in Berlin verkünden, daß Goethe in gleicher Weise wie Schiller die hohen Ideale von Gott, Freiheit und Unfterblichkeit gerettet, ja fogar bamit Beugniß für feinen driftlichen Rirchenglauben abgelegt habe, fo zeigen sie damit nur, wie wenig sie den tiefgreifenden Unterschied in der Weltanschauung beider Dichter kennen. Goethe nannte fich bekanntlich felbst einen "becidirten Nichtchriften"! Das Glaubensbekenntniß des "großen Beiden" Goethe, das er in "Faust" und "Prometheus", in "Gott und Welt" und in hundert anderen herrlichen Dichtungen niedergelegt, ift der reine Monismus, und zwar jene pantheistische Richtung beffelben, die wir als die einzig naturgemäße anerkennen, der klare Sylozoismus; er ift ebenso verschieden von dem einseitigen Materialismus von Holbach und Carl Bogt, wie von dem extremen Dynamismus von Leibniz und Ditwald. Dagegen ftand Schiller diefer realistischen Weltbetrachtung gang fremd gegenüber; sein idealistischer Sinn flüchtete fich aus ber Natur in die Geifteswelt. Allein unfer 33*

theoretischer Holozoismus schließt den praktischen Fealismus keineswegs aus, wie Goethe in seinem ganzen Leben gezeigt hat. Umgekehrt zeigen uns hochgestellte Fürsten und Priester sehr häusig, wie gut sich theoretischer Idealismus mit praktischem Materialismus, d. h. Hedonismus, verbinden läßt.

Anti=Kant. Im Februar 1904 wurde von der ganzen ge= bildeten Welt die hundertjährige Todesfeier von Rant in feierlichster Weise begangen. In gahlreichen akademischen Reben und Schriften wurde er als der größte deutsche Denker gefeiert. Immanuel Kant ftarb am 12. Februar 1804, an bemfelben Tage, an bem Charles Darwin fünf Jahre später geboren wurde. Unzweifelhaft ift der Ginfluß von Rant auf die ganze Ge= staltung der deutschen Philosophie von größter Bedeutung gewesen. Bei aller Anerkennung feines feltenen Genius barf man aber nicht blind fein gegen die auffälligen Widersprüche und Mängel seiner dualiftischen Weltanschauung; vom monistischen Standpunkte ber modernen Natur=Erkenntniß muß man sogar ben Ginfluß seiner allgewaltigen Autorität mährend des ganzen 19. Jahrhunderts geradezu für verderblich halten. Gang gewiß befaß Rant ein ungewöhnliches Talent für feine philosophische Speculation, für tief eindringendes Denken und verwickeltes Begriffbilden, und er verband diese genialen Anlagen mit einem tabellosen Charafter und unbestechlichen Wahrheitssinn im Leben -, aber nicht im Denken! Es war ein großes Unglück für Kant und für die von ihm geleitete philosophische Schule, daß sein Bildungsgang ihn verhinderte, sich eine gründliche Kenntniß und eine naturgemäße Auffassung ber realen Welt anzueignen. Zeitlebens in ben engen Schranken feiner Baterftadt Rönigsberg eingeschloffen, überschritt er niemals die Grenzen der Provinz Preußen und lernte niemals auf Reisen die weite Welt fennen. Im Studium der Natur beschränkte er sich auf die Physik der anorganischen Welt, im Studium des Menschen auf die unfterbliche Seele. Nach Bollendung seiner Universitäts-Studien mußte Kant sich neun Jahre hindurch (vom 22. bis 31. Lebensjahre) sein Brot als Hauslehrer verdienen, gerade in jener wichtigsten Periode des Jünglings-Lebens, in welcher nach aufgenommener akademischer Bildung die selbständige Entwickelung des persönlichen und wissenschaftlichen Charakters für das ganze folgende Leben sich entscheidet.

Bu diesen ungünstigen äußeren Verhältnissen der geistigen Anspassung kam noch ein tief mystischer Zug in Kant's Charakter, der durch Vererbung von frommen Eltern bedingt und durch die streng religiöse Erziehung seit frühester Jugend besestigt war. So trat namentlich in späteren Jahren bei ihm immer mehr der Glaube an die drei Central-Mysterien in den Vordergrund; er räumt ihnen den Vorrang vor allen Erkenntnissen der reinen theosreischen Vernunft ein, obwohl er zugestand, daß man sich irgend eine positive oder negative Vorstellung nicht davon bilden könne. Wie kann aber der Glaube an Gott, Freiheit und Unsterblichkeit als höchstes Postulat der praktischen Vernunft die ganze Weltanschauung bestimmen, wenn man mit diesen drei Fundamental-Vegrissen überhaupt keinerlei anschauliche Vorstellung verbinden kann?

Realismus. Jede Philosophie, die diesen Namen verdient, muß in erster Linie für die Grundlage ihrer Gedanken-Arbeit klare Bor ftellungen schaffen; sie muß mit den Grundbegriffen bestimmte Anschauungen verbinden. Daher haben sich denn auch die meisten Nachfolger von Kant nicht damit begnügt, seiner Vorschrift zu folgen, die drei Central-Mysterien bloß zu glauben, sondern sie haben sich bemüht, den leeren Begriffen von Gott, Freiheit und Unsterblichkeit bestimmte Vorstellungen unterzulegen. Damit haben sie an die Phantasie-Gebilde der Religionen angeknüpft und sind aus dem Gebiete der realen Welterkenntniß in das transscendente Reich der Dichtung übergetreten. Unsere monistische, auf reale Natur-Erkenntniß gegründete Weltanschauung lehnt diesen Dualissmus ab und wendet sich zum reinen hylozoistischen Monismus.

Rritif von Rant. Die außerordentliche Berherrlichung von Kant, die fich bei Gelegenheit seiner diesjährigen Saecular-Feier

in ungahligen Reben und Schriften fundgab, mußte vielen Naturforschern befrembend erscheinen, die in bem transscendentalen Idealismus von Kant das größte Hinderniß für die Fortschritte ber modernen monistischen Naturphilosophie erblicken. Gie erklärt fich aber leicht aus mehreren einleuchtenden Gründen. In erfter Linie ift hier der innere Biderfpruch zwischen fundamental entgegengesetten Anschauungen bedeutungsvoll; denn jedermann fonnte sich aus Rant's Werken das heraussuchen, was feiner Neberzeugung entsprach: der monistische Physiker bas mechanische Walten bes Naturgesetzes in der ganzen erfennbaren Welt, ber dualistische Metaphysiter das freie Walten des göttlichen Zweckes in der immateriellen Geisterwelt. Der Arzt und Physiologe konnte mit Befriedigung feststellen, daß Kant in ber reinen Bernunft feinerlei Beweis für die Existenz Gottes, die Unsterblichkeit ber Seele und die Willensfreiheit hatte finden fonnen; der Jurift und Theologe konnte mit gleicher Befriedigung behaupten, daß Kant in der praktischen Bernunft diese drei großen "Central-Dogmen" der Metaphysik als unentbehrliche Postulate sicher gestellt habe. Wie sich diese unversöhnlichen Widersprüche in Kant's Weltanschauung aus seiner "Psychologischen Metamorphose" theilweise erklären, habe ich bereits im 6. Kapitel ber "Welträthsel" gezeigt.

Aber gerade diese diametralen Widersprüche, die Kant's Philosophie von Anfang bis zu Ende durchziehen, gewinnen dersselben die größte Beliebtheit in weitesten Kreisen. Das gebildete Publicum, das sich für Gewinnung einer Weltanschauung intersessivt, lieft zwar selten und mit Unbehagen Kant's schwer versständliche (— oft entsetzlich verschnörkelte! —) Werke im Original, ist aber voll befriedigt, wenn es durch deren Auszüge oder durch die Geschichtsschreiber der Philosophie erfährt, daß es dem "Alten vom Königsberge" glücklich gelungen sei, die Quadratur des Cirkels zu sinden, nämlich die harmonische Versöhnung der Natur-Erkenntniß mit den drei Central-Dogmen der Metaphysik. Die "hohe Obrigsteit", der es vor Allem darum zu thun ist, diese letteren zu retten,

begünstigt außerdem die Lehre von Kant's Dogmen, weil sie der wahren Aufklärung den Weg versperrt und von eigenem selbständigen Denken abschreckt. Besonders gilt das von den Unterrichts-Ministerien der beiden größten und einflußreichsten deutschen Staaten, Preußen und Bayern; bei ihrem offenkundigen Bestreben, die Schule der Herrschaft der Kirche zu unterwersen, ist ihnen vor Allem der "Primat der praktischen Bernunft" erwünscht, d. h. die Unterwersung der "reinen Bernunft" unter den Glauben der Offensbarung. Für die deutschen Universitäten aber gilt der "Glaube an Kant" gegenwärtig noch als die Sintrittskarte zum Studium der Philosophie. Wer von dem verderblichen Sinfluß dieses officiellen "Kantglaubens" auf die Fortschritte der naturgemäßen Weltsanschauung sich überzeugen will, der lese dessen vernichtende Kritik in dem nachgelassenen ausgezeichneten Werke von Paul Rée (Philosophie, Berlin, 1903).

Substang=Gefet. In principiellem Gegensate gu den dualifti= schen Anschauungen, die noch gegenwärtig auf den Lehrstühlen der officiellen Philosophie (besonders in Deutschland) herrschen, muffen wir unsere monistische Weltanschauung auf die Allgültigkeit des Substang=Gesets gründen. Dieses mahre "Universal-Geset" vereinigt in sich widerspruchslos das physikalische Energie= Gefet ("Erhaltung der Kraft") und das chemische Materie= Gefet ("Erhaltung des Stoffes"). Da ich bereits im 12. Kapitel der "Welträthsel" meine perfonliche Auffaffung biefes größten "Grundgesetes der Natur" begründet habe, will ich nur nochmals baran erinnern, daß seine allgemeine Gültigkeit unabhängig ift von der besonderen Auffassung des Berhältnisses zwischen "Kraft und Stoff", zwischen "Energie und Materie". Der Materialismus von Solbach und Büchner betont einseitig die Bedeutung ber Materie; der Dynamismus von Leibniz und Oftwald ebenfo einseitig die Bedeutung ber Energie. Wenn wir beide einseitige Auffaffungen vermeiden und "Kraft und Stoff" als untrennbare Attribute der universalen Substang auffassen, gelangen wir zu dem

reinen Monismus, wie er uns in der Weltanschauung von Spinoza und Goethe entgegen tritt. Wir können dann den Begriff "Substanz" mit Hermann Kröll auch durch "Kraftsstoff" ersetzen. Unabhängig davon ist die weitere Frage, ob wir den kinetischen Substanz-Begriff der modernen Physik für richtig halten, oder den pyknotischen Substanz-Begriff, wie ihn neuerdings J. G. Vogt scharssingig entwickelt hat. ("Welträthsel" Kap. 12.)

Attribute der Substang. Mis die beiden einzigen dem Menschen erkennbaren "Attribute", d. h. als die untrennbaren Grund= eigenschaften ber Substang, ohne welche ihr Wesen undenkbar ift, hatte zuerst Spinoza "Ausdehnung" und "Denken" bezeichnet nach unserer modernen Ausdrucksweise "Stoff und Kraft". Denn das Ausgedehnte, d. h. den Raum Erfüllende ift eben die Materie; hingegen bedeutet "Denken" bei Spinoza jelbstverftändlich nicht die Gehirn-Function des menschlichen Phronema, welche die moderne Pjychologie unter "Gedankenbildung" versteht, sondern in allgemeinstem Sinne die Energie. Während unfer hylozoiftischer Monismus die menschliche Psyche in diesem Sinne nur als eine besondere Form der Energie betrachtet, behauptet dagegen der herrschende Dualismus und Vitalismus, gestützt auf die Autorität Rant's, daß psychische und physikalische Energie zwei grund= verschiedene Begriffe seien, erstere gehore zum immateriellen Mundus intelligibilis, lettere zum materiellen Mundus sensibilis. Die Theorie des psychophysischen Parallelismus, wie sie neuerdings namentlich Wundt (1892) entwickelt hat, betont diesen dualisti= schen Gegensat in schärffter Weise; fie behauptet, daß zwar "jedem psychischen Geschehen irgend welche physische Vorgänge entsprechen, beide aber völlig unabhängig von einander find und nicht in natür= lichem Caufalzusammenhang fteben". (Bgl. "Welträthsel" Kap. 6.)

Empfindende Substanz. Die stärkste Stütze findet dieser weit verbreitete Dualismus in der Schwierigkeit, die Vorgänge der Empfindung unmittelbar mit denjenigen der Bewegung zu verknüpfen; dabei wird die erstere als eine psychische, die letztere

als eine physische Form ber Energie angesehen. Die Umsetzung bes äußeren Reizes (3. B. Lichtstrahlen, Schallwellen) in eine innere Empfindung (Gehen, Boren), wird zwar von ber moniftischen Physiologie als ein Borgang des Kraftwechsels betrachtet, als Bermandlung der photischen und akuftischen Energie in specifische "Nerven-Energie". Die wichtige Theorie von der "Specifischen Energie" ber Ginnesnerven, wie fie Johannes Müller aufftellte, schlägt bier die Berbindungsbrude zwischen jenen zwei Welten. Allein die Borftellung, die jene Empfindungen hervorrufen, der centrale Borgang im Denforgan oder Phronema, der jene Gindrude jum Bewußtsein bringt, wird bennoch meiftens als ein unbegreifliches "Lebensmunder" betrachtet. Ich habe indeffen schon im 10. Kapitel meiner "Welträthsel" zu zeigen versucht, bag auch das Bewußtsein nichts Anderes ift, als eine besondere Form der Nerven-Energie, und neuerdings hat Oftwald in feiner Naturphilosophie diesen Gedanken weiter ausgeführt.

Empfindung und Energie. Die Borgänge der Bewegung, welche wir bei jeder Verwandlung einer Energieform in eine andere, bei jedem Uebergang von potentieller in actuelle Energie beobachten, ordnen sich den allgemeinen Gesetzen der Mechanik unter. Mit Recht hat nun die dualistische Metaphysik gegen die "mechanische Weltanschauung" geltend gemacht, daß dadurch die innere Ursache jener Bewegungen nicht aufgedeckt wird; sie sucht diese in den "psychischen Kräften". Nach unserer monistischen Ueberzeugung sind diese aber keine "immateriellen Kräfte", sondern begründet in der allgemeinen Empfindung der Substanz, die wir als Psychoma bezeichnen und als ein drittes Attribut der Substanz sowohl der Energie als der Materie gegenüber stellen.

Trinität der Substanz. Die Schwierigkeiten, welche die Bersbindung unseres Monismus mit der Substanzslehre von Spinoza darbietet, werden überwunden, wenn man den Begriff der Energie von der Empfindung ablöst und auf die Mechanik beschränkt, so daß die Bewegung als eine dritte Grundeigenschaft der Substanz

neben die Materie (das "Ausgedehnte") und die Empfindung (das "Denfende") geftellt wird. Man fann auch ben Begriff ber Energie zerlegen in active Energie (= "Willen" im Sinne von Schopen= hauer) und in paffive Energie (= Empfindung in weitestem Sinne). Thatfachlich findet ja die Energie, auf welche die moderne Energetif alle Ericheinungen gurudführen will, in ber Substanglehre von Spinoga feinen felbständigen Blat neben ber Em= pfindung; in dem Attribute des Denkens (b. h. der Pfnche, des Geiftes oder der Kraft) find bei ihm Empfindung und Energie vereinigt. Ich bin der Ueberzeugung, daß Empfindung ebenso mit aller Materie verbunden ift, wie Bewegung, und daß gerade diefe Dreieinigkeit ber Gubftang die ficherfte Bafis für unferen modernen Monismus bietet; ich formulire fie in den drei Grund= fagen: 1. Rein Stoff ohne Kraft und ohne Empfindung; 2. Reine Rraft ohne Stoff und ohne Empfindung; 3. Reine Empfindung ohne Stoff und ohne Kraft. Im gangen Universum, wie in jedem fleinsten Theil beffelben, in jedem Atom, wie in jedem Molecul, find diese drei fundamentalen Attribute der Substang untrennbar verknüpft. Bei der grundlegenden Bedeutung diefer Auffaffung für unfer hylonistisches Suftem bes Monismus erscheint es zwedmäßig, nochmals jedes dieser drei Attribute für sich und im Zufammenhang mit bem Subftang-Gefet gu betrachten.

A. Materie (= Stoff). Als "Ausgedehnte Substanz" (Extensa) erfüllt die Materie den ganzen unendlichen Weltraum, und jeder einzelne Körper nimmt als reale Substanz einen Theil dieses Universums ein; das Geset von der Erhaltung des Stoffes (Lavoisier, 1789) überzeugt uns, daß die Summe des Stoffes ewig und unveränderlich ist. Das gilt gleicher Weise von allen verschiedenen Arten der Masse, die wir als chemische Elemente unterscheiden, der "verdichteten Substanz" (Ponderabile), wie von dem Aether oder "Weltäther", der alle Zwischenräume zwischen den Atomen und Molecülen der Masse ausfüllt, der "gesspannten Substanz" (oder dem sogenannten Imponderabile). —

Die übliche Geringschätzung der Materie (— und die damit verschüpfte Berachtung des Materialismus —), ihre Herabsetzung gegenüber dem "Geiste", erklärt sich einerseits aus der Gewohnheitssphrase der "todten und rohen Materie", anderseits aus der sestgewurzelten erblichen Mystik, die wir von unseren Barbaren-Ahnen überkommen haben und nur schwer los werden können.

B. Energie (= Rraft). Mis "Bewegte Substang" (Dynamis) ftellen wir uns "alle Theile bes unendlichen Weltraums" in ewiger und ununterbrochener Bewegung vor. Jeder chemische Borgang, jede phyfikalische Erscheinung ift mit Lage=Beränderung der Theilchen verbunden, welche die Materie gusammenfegen. Das Gefet von ber Erhaltung ber Kraft (Robert Maner, 1842) hat uns gelehrt, daß die Summe ber Rraft ober Energie, welche im Universum überall und jeder Zeit thätig ift und alle Erscheinungen bewirkt, unveränderlich ift. Bei der Bildung oder Berfetzung jeder chemischen Berbindung bewegen fich die Stofftheilchen gegen ein= ander, ebenjo bei jedem mechanischen, thermischen, eleftrischen Borgang u. f. w. Die Beränderungen, die dabei ftattfinden, beruhen in den organischen, wie in den anorgischen Körpern auf einem beständigen Kraftwechsel; eine Form der Kraft wird in die andere verwandelt, ohne daß jemals das fleinste Theilchen von der Gesammtsumme verloren geht. Neuerdings wird dieses fundamentale, allgemein anerkannte Gesetz von der "Erhaltung der Kraft" gewöhnlich als Gejet von der Erhaltung der Energie (- oder furg Energie-Princip -) bezeichnet, nachdem man die beiden Begriffe ber Rraft und Energie in der modernen Phyfik icharfer getrennt hat; man befinirt jest gewöhnlich die Energie als bas Product von Kraft und Weg. Indeffen ift zu bemerken, daß trogbem ber Begriff ber "Energie" (- gleichbedeutend mit "Arbeit" in physikalischem Sinne -) auch heute noch in mehrfach verichiedenem Sinne gebraucht wird, gerade fo, wie früher ber Begriff ber Rraft. Co wird auch noch vielfach ber Ausdrud Spann: fraft für potentielle Energie verwendet, und der Ausdruck

Triebkraft oder "lebendige Kraft" statt actueller Energie (Vergl. "Welträthsel", S. 265). Andere definiren wieder Energie als "Arbeit, oder Alles, was aus Arbeit entsteht und sich in Arbeit umwandeln läßt". Sine besondere Schule des Voluntarismus (Wundt) führt die Bewegungskraft der Energie auf den Willen zurück. Schon Crusius sagte (1744): "Der Wille ist die herrschende Kraft in der Welt". So definirt Schopenhauer die Welt (= Substanz) als "Wille und Vorstellung"!

C. Empfindung (Psychoma). Indem ich Empfindung (- in weitestem Sinne! -) als ein brittes Attribut ber Substang binftelle, und die "Empfindende Gubftang" (Aesthema) von der Energie als "bewegter Substang" trenne, beziehe ich mich auf bie Erörterungen, die ich im 13. Kapitel über die Empfindung in der organischen und anorgischen Welt gegeben habe. Ich kann mir ben einfachften chemischen und physifalischen Proceg nicht vorstellen, ohne daß ich die Bewegungen der materiellen Substanztheile durch unbewußte Empfindung ausgelöft vorftelle. In diefem Sinne spricht täglich jeder Chemifer von einer "empfindlichen Reaction", jeder Photograph von einer "empfindlichen Platte". Die Borstellung der Uffinität oder chemischen Wahlverwandtschaft beruht darauf, daß die einzelnen chemischen Glemente die qualitativen Unterschiede der anderen Glemente mahrnehmen, bei ihrer Berührung "Luft oder Unluft" empfinden und darauf hin bestimmte Bewegungen ausführen. Die Empfindlichkeit des Plasma gegen Reize aller Art, die man bei den höheren Thieren als "Seele" bezeichnet, ift nur ein höherer Grad der allgemeinen Reizbarkeit aller Substang. In ähnlichem Sinne schrieben ichon Empedofles und die Vertreter des Panpfnchismus allen Dingen "Empfindung und Streben" zu. Neuerdings fagt Naegeli (1877): "Wenn die Molecule etwas besitzen, mas der Empfindung, wenn auch noch so fern, verwandt ift, so muß es Wohlbehagen sein, wenn sie der Anziehung oder Abstoßung, ihrer Zuneigung oder Abneigung folgen können; Migbehagen, wenn fie zu einer gegentheiligen Bewegung gezwungen werben. So pflanzt sich das nämliche geistige Band durch alle materiellen Erscheinungen fort. Der menschliche Geist ist nichts Anderes, als die höchste Entwickelung der geistigen Borgänge, welche die Natur überall beleben und bewegen." Diese Anschauungen des geistreichen und kritischen Botanikers decken sich vollkommen mit den monistischen Principien meines Holozoismus, die ich schon 1866 in der "Generellen Morphologie" entwickelt habe.

Erhaltung der Empfindung. Wenn die "Empfindung" im weitesten Sinne — ober bas Psychoma — als ein brittes Attribut ber Substang neben die Materie (bas Extensum) und die Energie (bas Bewegliche) gestellt wird, bann muffen wir auch bas universale Gefet ber Conftang ober "Erhaltung ber Gubftang" auf alle brei Attribute gleichmäßig anwenden. Wir gelangen baburch gu ber Ueberzeugung, daß auch die Quantität ber Empfindung ober "Beseelung" im Universum eine ewige und unveränderliche Größe darstellt, und daß jeder Wechsel der Empfindung nur auf der Berwandlung einer Psychomform in andere Formen beruht. Betrachten wir zunächst, von unseren eigenen, unmittelbaren Em= pfindungen und unserer Gedankenwelt ausgehend, das gesammte Geiftesleben der Menschheit, fo erbliden wir in deffen continuirlicher Entwickelung überall die Conftang bes Binchoms, die in den Empfindungen aller einzelnen Individuen ihre Wurzel hat. Dieje höchfte Entfaltung der Plasma-Arbeit im menschlichen Gebirn hat sich aber erst aus den Empfindungs-Gruppen niederer Thiere hiftorisch entwickelt, und diese ift wieder durch eine lange Reihe von Entwickelungsftufen mit ben einfacheren Empfindungs-Formen ber anorganischen Glemente verknüpft, die sich in der chemischen Affinität kundgeben. Schon Albrecht Rau hat in feinem por= trefflichen Werke über "Empfinden und Denken" (1896, G. 372) nachdrücklich betont, daß die "Wahrnehmung ober Empfindung ein gang allgemeiner Borgang in der Natur ift. Damit ift aber zugleich die Möglichkeit gegeben, das Denken felbft auf diesen allgemeinen Vorgang zurückzuführen". Neuerdings hat besonders Ernst Mach in seiner "Analyse der Empfindungen und das Verhältniß des Physischen zum Psychischen" hervorgehoben, daß "die Empfindungen gemeinsame Elemente aller möglichen physischen und psychischen Erlebnisse sind, die lediglich in der versichiedenen Art der Verbindung dieser Elemente, in deren Abshängigkeit von einander bestehen". Wenn Mach auch weiterhin in einseitiger Betonung der subjectiven Empfindungsselemente zu einem ähnlichen Psychomonismus gelangt, wie Verworn, Avenarius und andere neuere Dynamiker, so ist doch der Grundscharakter ihrer Weltanschauung ebenso rein monistisch, wie die Energetik von Dstwald.

Binche und Phnis. Indem wir die Empfindung (Psychoma) als allgemeines Fundamental-Attribut der Substang neben die Kraft (Energie) und die Raumerfüllung ober ben Stoff (Materie) ftellen, gelangen wir zu einer reinen Trinität bes Monismus, jum befriedigenden Ausgleich der Gegenfate, die vom Dualismus zwischen Pinchischem und Physischem, zwischen materieller Körperwelt und immaterieller Geifterwelt, hartnäckig festgehalten werben. Bon den drei Hauptrichtungen des Monismus betont der Materialismus einseitig das Attribut der Materie und will alle Er= scheinungen im Universum auf Mechanif der Atome, auf Bewegungen ber fleinsten Rörpertheile gurudführen. Gbenfo einseitig betont der Spiritualismus das Attribut der Energie; entweder will er alle Erscheinungen aus bewegenden Kräften ober Energieformen erflären (Energetik), oder fie auf pjychische Functionen, auf Empfindung oder Seelenthätigfeit gurudführen (Panpsychismus). Unfer Sylonismus oder Hylozoismus) vermeidet die Fehler beider ertremen Richtungen, indem er die Identität der Pfnche und der Physis im Ginne von Spinoza und Goethe behauptet; er überwindet die Schwierigfeiten dieser alteren "Identitätslehre", indem er das Attribut des "Denkens" (oder der Energie) in zwei coordinirte Attribute zerlegt, in Empfindung (Psychoma) und Bewegung (Mechanik).

Die Trinität oder Dreieinigkeit im Lichte des Monis= mus und des Dualismus.

I. Monistische Trinität der Substang.

Pantheistische Philosophie der realistischen Wissenschaft.

Welt und Gott find untrennbar. ("Gottes Geift wirft und lebt in allen Dingen".) Der Kosmos ist Object und Subject zugleich.

Die Substanz (= Universum) als unendliches Weltwesen hat ganz allgemein drei untrennbare, dem Menschen erfennbare Grundeigenschaften (Attribute):

A. Materie - Stoff.

Ausgedehnte und raumerfüllende Substang.

(Cinfeitig betont vom Materialismus: holbach, Büchner.)

B. Energie (- Rraft.)

Bewegliche ober bewegte Substang. Potentielle und actuelle Energie, Spannfraft und Triebfraft.

(Einseitig betont von ber Ener= getit: Leibnig, Oftwalb.)

C. Binchom (= Empfindung).

Empfindliche und reigbare Subftang. ("Geelen Subftang" im Sinne bes Banpinchismus: Raegeli, Rau.)

(Einseitig betont vom Sensualis= mus: Fenerbach, Condillac, und vom Psychomonismus: Ernst Mach, Max Berworn.)

II. Dualistische Trinität der Cottheit.

Theistische Philosophie des idealistischen Glaubens.

Welt und Gott find getrennt als Object und Subject. ("Gottes Geift erschafft und erhält die Welt als Kunstwert.")

Gott als unendliches Weltwesen offenbart sich bem Menschen (einem irdischen, in später Tertiärzeit aus Primaten entwickelten Sängethier!) in brei verschiedenen Personen.

A. Gott-Schöpfer.

Erfter Bater von Chriftus nach dem driftlichen Dogma und dem Zeugnig ber Evangelien.

(Brahma der indischen Trimurti, Schöpfer der Welt.)

B. Gottes Geift.

"Beiliger Geift" des driftlichen Dogma; zweiter Bater von Chriftus nach dem Zeugniß der Evangelien.

(Wischnu ber indischen Trimurti, Erhalter ber Welt.)

C. Gottes Cohn.

"Jefus von Razareth", Sohn der beiden erften Götter und der "Jungfrau" Maria, nach dem chriftlichen Dogma.

(Schiwa der indischen Trimurti, Zerstörer der Welt.)

Die Antinomien von Immanuel Kant.

I. Kant I, der Physiker (Monist).

("Rant, ber Alles=Bermalmer.")

- 1. Es giebt nur eine Welt, in ber Alles nach festen Gesehen, gleich benen ber Gravitation, geschieht; ihr "letter Grund" bleibt fiberall unerkennbar.
- 2. Im Weltall herricht allgemein bas feste Raturgejet, nirgends bie Willtur ber absoluten Freiheit.
- 3. "Nur in der Erfahrung ift Wahrheit!" "Das Innerliche der Materie, oder das Ding an fich, ist eine bloße Grille" (!!), ein negativer, inhaltloser Grenzbegriff!
- 4. Gine immaterielle Geisterwelt ift unserer Erfahrung gang unzugänglich, ein Luftgebilbe der Phantafie.
- 5. Es giebt keine positiven, der reinen Bernunft zugänglichen Beweise für das Dasein Gottes; der inhaltleere Glauben an ihn (ohne mögliche Borstellung!) ist bloge Dichtung.
- 6. Es giebt teine positiven, ber reinen Bernunft juganglichen Beweise für die Unfterblichteit ber Geele.
- 7. Es giebt teine positiven, ber reinen Bernunft zugänglichen Beweise für die Freiheit des Billens; ber tategorische Imperativ ift ein Dogma.
- 8. Ich mußte ben Glauben (das Dogma) aufgeben, um jum Biffen (der fritischen Bernunft) Plat zu bestommen.

Rant I, der Atheist, mit reiner Bernunft.

II. Kant II, der Meta= phyfifer (Dualift).

(Rant, der Alles=Berichleierer.)

- 1. Es giebt zwei Belten, eine erfennbare Natur (Mundus sensibilis) und eine nicht erfennbare Geisteswelt (Mundus intellegibilis — Lucus a non lucendo!!).
- 2. In der Natur herrscht absolute Nothwendigfeit, in der Geifteswelt absolute Freiheit.
- 3. Die Natur ift durch Erfahrung nur als Ericheinung erfennbar. Das Ding an fich, bas ihr eigentliches innerftes Wefen bilbet, ift uns verborgen und unerkennbar.
- 4. Bon ber Existens ber immateriellen Geifterwelt überzeugt uns ber Glaube ("bas moralische Bewuftsein in uns"!)
- 5. Bon Gott können wir uns weder positive noch negative Borstellungen machen; wir mussen aber an seine Existenz glauben (ohne bestimmte vernünftige Borstellung!).
- 6. Die Seele muß unfterblich fein, weil unfer Bewußtsein (Mhnung!) uns bavon überzengt.
- 7. Das "moralische Gesetz in uns" (ber kategorische Imperativ) überzeugt uns von der Freiheit des Willens.
- 8. Ich mußte bas Biffen (bie reine Bernunft) aufgeben, um jum Glauben (ber prattifchen Bernunft) Plat ju befommen.

Rant II, der Theift, mit reiner Unvernunft.

Zwanzigstes Kapitel.

Monismus.

Philosophie als Wissenschaft des Allgemeinen. Reine und angewandte Wissenschaften im Lichte des Dualismus und des Monismus.

Ginheit der Ratur!

Du hörst die Worte aus des Priesters Mund! Gin Traumgebilde ist es, wirr und bunt! In Trümmer sinken jene schönen Sagen, Und hell und strahlend wird die Wahrheit tagen!

Siehst bu die Sonne bort am himmel steh'n? Die Sterne ewig freisend um fie geh'n? Sie, die da ftrahlt im Raume feit Aeonen, Kann Finsterniß in ihrem Reiche wohnen?

Du tannst bich flüchten bor ber Sonne Licht, Doch es berlofchen? Rein! Das tannst du nicht! Wie ihre Strahlen hell die Racht durchdringen, So muß ber Wahrheit hoher Sieg gelingen!

O glaube nicht ber Dichtung iconem Wort! Das wahre Glud, bu find'ft es nimmer bort! Du find'ft es nur in jenen ftolgen Reihen, Wo Eble fich ber hehren Wahrheit weihen!

Es ift nur Gins, woraus die Welt fich baut, Und Gins ift Alles, was Dein Aug' erschaut! Wenn wir im todten Stoff auch Geift erkennen, Sind Stoff und Geift auf ewig Eins zu nennen!

(Bürid), 1904.)

Julius Compert.

Inhalt des zwanzigsten Kapitels.

Berechtigung bes Monismus. Reine und angewandte Biffenichaft (theo= retische und praftische Bernunft). Reine (theoretische) Biffenichaften: Phufit, Chemie, Mathematik, Aftronomie, Geologie. — Biologie, Anthropologie, Pinchologie, Linguistit, Geschichte. - Angewandte (praftische) Biffenschaften : Mebicin, Pfychiatrie, Hygiene, Technologie, Badagogit, Ethit, Sociologie, Politit, Jurisprudenz, Theologie. Antinomie ber Wiffenschaften. Rationelle und bogmatische Disciplinen. Correlation ber Biffenichaften. Die Facultaten. Reform bes Unterrichts. Die Ibeal-Welt. Harmonie bes Monismus.

Literatur.

Ernft Saedel, 1866. Dualismus und Monismus. Rritifche und methodolo= gifche Einleitung in die Generelle Morphologie ber Organismen. Berlin. Derfelbe, 1902. Der Monismus als Band zwischen Religion und Biffenichaft. 10. Aufl., 1900. Bonn.

Benedictus Spinoza, 1670. Tractatus theologo-politicus. 1677, Ethica,

Opera posthuma. Amfterdam.

David Friedrich Strauf, 1872. Der alte und ber neue Glaube. 14. Aufl. Bonn. Giordano Bruno, 1584. Della causa, principio ed uno. - Dell' infinito universo e mondi. Venezia. Deutsch von Laffon. Berlin.

Bolfgang Goethe, 1780-1830. Fauft. Prometheus. Stuttgart.

S. Ralifder, 1878. Goethes Berhaltniß jur Raturmiffenichaft und feine Bebeutung in berfelben. Berlin.

Herbert Spencer, 1862. First principles. London. Suftem ber funthetischen

Philosophie. Deutsch von Better. Stuttgart.

Baul Solbach, 1770. Guftem der Ratur. Baris. Deutsch 1783. Leipzig. Ludwig Buchner, 1855. Rraft und Stoff. 18. Aufl. 1894. Frantfurt. Gottfried Leibnig, 1714. Monadologie (Dynamismus). 1710. Theodicee.

Leipzig.

Bilhelm Oftwald, 1902. Borlefungen über Naturphilosophie (Energetit).

Leibzia. Albert Lange, 1865. Geschichte bes Materialismus. 7. Aufl., 1902. Leipzig. Paul Carus, 1891-1904. The Monist, Quarterly Magazine of Philosophy. 14 Voll. The Open Court, Monthly Magazine. 18 Voll.

Chicago. Balther Man, 1904. Goethe, Sumboldt, Darwin, Saedel. Berlin.

Mag Berworn, 1904. Raturwiffenschaft und Beltanschanung. Gine Rebe.

Leipzig. Eruft Saedel, 1899. Die Weltrathfel. (8. Aufl., 1902.) Bolfsausgabe, 1903. (140. Taujend 1904).

21m Ende unseres langen Weges durch das weite Gebiet der "Lebenswunder" angelangt, wollen wir auf die zurückgelegte Strede einen allgemeinen Rückblick werfen und die Frage beant= worten, wie weit uns beren Erfenntniß durch unsere monistische Philosophie gelungen ift? Wir werden dabei nochmals unsere Be= rechtigung zur einheitlichen Weltanschauung prüfen und zugleich die Beziehung der Biologie zu den übrigen Biffenschaften flar legen muffen. Ich febe mich zu diefer allgemeinen Schlußbetrach= tung um so mehr verpflichtet, als dieses Buch über die "Lebens= wunder" nicht nur einen nothgebrungenen Ergänzungsband zu bem 1899 erschienenen Buche über die "Welträthfel" bildet, fondern zugleich meine lette philosophische Arbeit darstellt. Am Schlusse bes siebenzigsten Lebensjahres möchte ich noch einige der wichtigften Luden bes letteren Buches ausfüllen, einige von ben beftigften, bagegen gerichteten Angriffen widerlegen, und damit das einheitliche Weltbild, mit deffen Ausbau ich mich feit einem halben Jahr= hundert beschäftigt habe, nach Möglichfeit abschließen.

Berechtigung des Monismus. Indem ich meine Leser einlade, mit mir das weite Gebiet der monistischen Philosophie nochmals zu betreten, muß ich als ihr bescheidener Führer an der engen Eingangspforte zu derselben die wissenschaftliche Berechtigung dazu nachweisen, gewissermaßen die Eintrittskarte zur Wahrheitskorschung vorzeigen. Denn die Schul-Philosophie, die noch gegenwärtig die deutschen Universitäten beherrscht, bewacht jene Eingangspforte mit eisersüchtigen Augen und sucht namentlich der modernen Biologie ben Eintritt zu verwehren. Unfere officielle beutsche Philosophie ift noch jum weitaus größten Theile in den Banden der traditionellen Metaphyfit des Mittelalters und in bem Dualismus von Rant befangen, beffen offenbaren dogmatischen Charafter fie als Kriticismus preift. Im Laufe ber vierzig Jahre, die ich als ordentlicher Professor der Zoologie in Jena gelehrt habe, hatte ich Gelegenheit, mehreren hundert Brüfungen von Doctoren, Oberlehrern u. f. w. beizuwohnen, in denen hervorragende und anerkannte Bertreter der Philosophie examinirten. Dabei überzeugte ich mich, daß fast immer das Hauptgewicht auf die gewandte "Begriffs-Afrobatit" und die introspective Gelbstbetrachtung gelegt wird, ferner auf die genaue Renntniß der mannigfaltigen Jrrthumer, welche die überwiegend dualistischen Kornphäen der alten und neuen Weltweisheit in einer unermeglichen gelehrten Literatur niedergelegt haben. Besonders aber wird als wichtigste Grundlage die Erkenntniß = Theorie von Kant betont, deren Fehler und Ginseitigkeit ich im 1. und 19. Kapitel beleuchtet habe. In der Psychologie wird die ausgedehnteste Renntniß der einzelnen Seelenthätigkeiten auf Grund der introfpectiven Methode verlangt; dagegen wird die physiologische Analyse der "Seele" und die anatomische Untersuchung des Phronema, des Gehirn-Gebietes das diese Functionen leiftet, forgfältig gemieden, ebenso wie die vergleichende und genetische Seelenforschung. Biele von unseren Metaphysifern geben aber noch weiter und betrachten die Philosophie als eine selbständige Fachwissenschaft; und zwar als eine sublime "Geifteswiffenschaft", die von der gemeinen empirischen Naturwiffenschaft gang unabhängig fei. Diesem Gebahren gegenüber dürfte man faft an den Ausspruch von Schopenhauer erinnern: "Es ift ein sicheres Kennzeichen eines Philosophen, fein Professor der Philosophie zu sein." Nach meiner Ansicht ift jeder gebildete denkende Menich, der nach einer bestimmten Welt= anschauung strebt, ein "Philosoph". Als die "Königin unter den Wissenschaften" hat die Philosophie die hohe Aufgabe, die allgemeinen Ergebnisse aller wissenschaftlichen Forschungen in sich zu verknüpsen und gleich einem Hohlspiegel ihre Strahlen in einem Brennpunkte zu sammeln. Die verschiedenen Richtungen des Denkens aber, die dabei in so mannigfaltigen Formen zu Tage treten, können alle Anspruch auf wissenschaftliche Beachtung und Discussion erheben, die Minorität der monistischen ebenso wie die Majorität der dualistischen. Indem wir nun untersuchen, wie weit es dem Monismus gelungen ist, in den einzelnen Hauptgebieten der Wissenschaft festen Fuß zu fassen, unterscheiden wir zunächst die reinen (theoretischen) von den angewandten (praktischen) Wissenschaften.

Reine und angewandte Biffenschaft. 2013 "Beltanschauung" joll die reine Philosophie eigentlich als nächstes Ziel allein die Erfenntniß der Wahrheit mittelft der reinen Vernunft anstreben, wie wir deren Aufgabe im erften Rapitel erläutert haben. Allein diese reine theoretische Philosophie tritt bei den meiften einzelnen Wiffenschaften in unmittelbare, oft höchst wichtige Beziehungen gu unserem praftischen Leben und erlangt als angewandte "Weltweisheit" eine maßgebende Bedeutung für die menschliche Cultur. Dabei treten fehr häufig die realen Anforderungen des praktischen Lebens in Widerspruch zu den idealen Erkenntnissen der wissenschaftlich begründeten Theorie. Hier gebührt nun nach unserer Ueberzeugung der reinen Wahrheitsforschung der Vorrang vor der angewandten Lebensweisheit. Wir treten damit in principiellen Widerspruch zu Kant, der ausdrücklich den Primat der praktischen Bernunft behauptete und ihr das llebergewicht über die reine theoretische Bernunft zusprach. Dieser Jrrthum von Kant war deshalb höchst verhängnisvoll, weil die herrschende Autorität von Staat und Rirche ihn mit Begierbe ergriff, um mit feiner Gulfe überall den Glaubensfäßen der dogmatischen praktischen Bernunft fategorische Geltung zu verschaffen, gegenüber ben Erkenntniffen ber fritischen reinen Bernunft.

1. Monistische Physik. Bom Standpunkt unseres naturalistischen Monismus betrachtet, können wir die Physik im weitesten Sinne als Fundamental-Wissenschaft allen anderen voranstellen.

Denn ber Begriff Physis, gleichbedeutend mit Natura, umfaßt im urfprünglichen reinen Ginne die gesammte erfennbare Belt, ben "Mundus sensibilis" von Rant. Seine überfinnliche Welt, ber "Mundus intelligibilis", ift nach feiner eigenen Definition nur Gegenstand des Glaubens, nicht des Wiffens. Es ift fehr mertwürdig zu feben, daß ein fo bedeutender Denfer wie Rant ichon in dieser grundlegenden Scheidung zweier Welten mit fich felbst in Widerspruch gerieth. Wie fann die überfinnliche Welt bes "Jenseits", in der die drei Central-Mufterien - Gott, Freiheit und Unsterblichkeit - wohnen, als intelligibilis, b. h. erkenn= bar! bezeichnet werden, wenn nachher durch die reine Bernunft bewiesen wird, daß der Mensch nicht im stande ift, sie zu erfennen, fich weder eine positive noch negative Vorstellung davon zu machen? Lucus a non lucendo! Indem wir also diese übernatürliche metaphysische Welt dem Glauben und der Dichtung überlaffen, beschränken wir unfere Weltanschauung auf die wirkliche physische Welt, die Natur. Der Begriff ber Physik als allum= faffender Naturphilosophie, wie ihn zuerft in Griechenland bas flaffische Alterthum faßte, ift späterhin mehr und mehr eingeschränkt worden. Gegenwärtig versteht man barunter vorzugsweise bie Lehre von den Erscheinungen der anorganischen Natur, ihre empirische Ergründung durch Beobachtung und Experiment (- Er= perimental-Physik —) und ihre Zurückführung auf allgemeine feste Naturgesete, mit mathematischer Begründung (- theoretische ober mathematische Physik -). Mis zwei Hauptgebiete ber Physik werden neuerdings die Maffen = Phyfit und die Aether = Phyfit unterschieden: die Massen=Physik behandelt die Mechanik, die Bewegungen und bes Gleichgewicht ber Maffe (ber ponderablen Materie), der festen, fluffigen und gasförmigen Körper (Statif und Dynamik, Gravitation, Afuftik, Meteorologie); die Aether=Phyfik hingegen beschäftigt sich mit den Erscheinungen des Aethers (ber inponderablen Materie) und seinen Beziehungen zur Maffe (Gleftrif, Galvanismus, Magnetismus, Optif und Calorif). ("Welträthsel",

Kap. 12, S. 93.) In diesen sämmtlichen Gebieten der anorganischen Physik ist der Monismus heute einstimmig anerkannt, jeder dualistische Erklärungs-Versuch ausgeschlossen.

2. Monistische Chemie, Physit der Atome. Das un= geheure Gebiet ber Chemie, das heute eine fo unermekliche Bebeutung für die monistische Naturerfenntniß und das praftische Leben erlangt hat, ift eigentlich nur ein Theil der Physik. Während fich aber die neuere Physik auf das Studium der anorganischen Energie-Formen und ihrer Umwandlungen — mit Ausschluß der ftofflichen Berschiedenheiten der Körper - beschränkt, verfolgt die Chemie als "Stofflehre" gerade das Studium diefer qualitativen Unterschiebe ber magbaren Maffen=Arten. 218 "Scheibefunft" zerlegt sie alle ponderablen Körper in 70-80 Glemente, beren intereffante Beziehungen zu einander neuerdings in dem "periodischen Spftem" ber Clemente festgelegt find und ihre Abstammung von einem Urelement (Prothyl) febr mahricheinlich gemacht haben. Die festen Berhältniffe in den chemischen Berbindungen, welche burch bie Analyse und Synthese der Elemente nachgewiesen wurden, insbesondere das 1808 entdectte "Gesetz der einfachen und multiplen Proportionen", führten zu ber empirischen Feststellung bes Atomgewichtes der einzelnen Glemente und damit zu der neueren chemischen Atom=Theorie ("Welträthfel", Rap. 12, S. 258). Die Annahme folder Atome (als raumerfüllender, discreter "Maffentheilchen" - gleichviel wie man sich ihre sonstige Beschaffenheit vorstellt -) ift eine unentbehrliche Fundamental-Sypothese für die Chemie, ebenfo wie die Annahme von Moleculen für die Physik. Der moderne Dynamismus (- bie Energetif, C. 97, 380) befindet fich im Jrrthum, wenn er glaubt, diese Sypothesen entbehren und die materiellen Atome burch die Vorstellung von immateriellen und raumlosen Kraftpunkten anschaulich erseten zu können. Uebrigens ist sowohl von dieser dynamischen, als von ber materialistischen Schule in fammtlichen Gebietstheilen ber Chemie ber Monismus jest allgemein anerkannt.

3. Moniftifche Mathematit, Abstracte Phyfit. lettes Ziel aller Forschung betrachtet die moderne Naturwissenschaft die exacte Bestimmung aller Erscheinungen durch Daf und Bahl, bie Zurückführung aller allgemeinen Erkenntniß auf mathematisch formulirte Gefete. Da der große Laplace fein ganges Belt= instem mathematisch begründet hatte, wurde neuerdings sogar die Forberung geftellt, daß ein allumfaffender (idealer) "Laplace'icher Geift" die gange Bergangenheit, Gegenwart und Zufunft bes Universums in eine einzige mathematische Riesenformel faffen könne. Kant hat diese übertriebene Werthichätzung der Mathese in dem Sate ausgedrückt: "Jede Wiffenschaft ift nur insofern mahre Wiffenschaft, als sie der Mathematik zugänglich ist"; und er hat diesem Jrrthum ben zweiten zugefügt, daß die mathematischen Grundsäte (als nothwendig und allgemein gültig) der menschlichen "reinen Bernunft" a priori angehören und unabhängig von aller Erfahrung (a posteriori) beftehen. Dagegen haben John Stuart Millu. A. nachgewiesen, daß auch die Grundbegriffe der Mathematik, ebenfo wie aller übrigen Wissenschaften, ursprünglich durch Abstraction aus Erfahrungen gewonnen murden; und unsere moderne "Bhylogenie der Bernunft" hat diese empiristische Auffassung bestätigt. Auch ist daran zu erinnern, daß die Mathematik lediglich die Größen=Berhältniffe in Raum und Zeit (quantitativ) be= urtheilt, sich aber mit den qualitativen Gigenschaften der Körper überhaupt nicht beschäftigt. Uebrigens hat Rant felbst gezeigt, daß die Mathematik nur für die absolute formale Richtigkeit der Folgen haftet, die fie aus den gegebenen Borausfetzungen ableitet, auf diese selbst aber keinen Ginfluß besitt. Wenn wir alfo die abstracte Bernunft=Thätigkeit des Phronema bei mathematischen Gedanken-Operationen physiologisch und phylogenetisch beurtheilen, kommen wir zu der lleberzeugung, daß auch diese "exacte Fundamental= Wiffenschaft" nur bem reinen Monismus zugänglich ift und jeden Dualismus ausschließt. Das hohe Ansehen, welches die Mathematik als exacte Wiffenschaft in fammtlichen Zweigen des Wiffens ge= nießt, gründet sich vorzugsweise auf ihre formale Sicherheit und die Möglichkeit, räumliche und zeitliche Größen-Verhältnisse in Zahlen und Maßen unfehlbar ausdrücken zu können.

- 4. Monistische Astronomic (Physit des Weltgebäudes). Die Simmelstunde gehört zu jenen ältesten Wiffenschaften, die ichon vor mehreren Jahrtausenden eine bestimmte Form annahmen und durch mathematische Erfenntniß festen Boden erlangten. Beobachtungen über Planeten : Bewegungen und Connenfinsternisse wurden von Chinesen, Chaldäern und Aegyptern schon mehrere tausend Jahre vor Chriftus angeftellt. Chriftus felbft (- der "Sohn Gottes", beffen Auge auf das Jenseits gerichtet mar -) hatte von diesen wichtigen fosmologischen Entdeckungen ebenso wenig eine Ahnung, wie von den bedeutungsvollen Weltspftemen, die die großen griechischen Naturphilosophen schon 300-600 Jahre vor seiner Geburt aufgestellt hatten. Nachdem Kopernikus 1543 das geocentrische Weltsustem zerstört und Newton 1686 durch seine Gravitations= Theorie dem neuen heliocentrischen Weltsustem die feste mathe= matische Basis gegeben hatte, fand in der "Allgemeinen Naturgeschichte des himmels" von Rant und in der "Mécanique celeste" von Laplace die Kosmogenie ihre sichere monistische Begründung; seitdem ift im gangen Gebiete der Aftronomie von einer bewußten Schöpferthätigfeit Gottes nicht mehr die Rede. Budem hat neuerdings die Aftrophysik und über die physifalischen Berhältniffe und die Aftrochemie mittelft ber Spectral-Analyse auch über die chemische Natur der übrigen Weltkörper aufgeflärt; badurch ift ber Monismus des Universums festgestellt.
- 5. Monistische Geologie. Die "Erdgeschichte" im weitesten Sinne, wie sie heute als Geologie an den Universitäten gelehrt wird, entwickelte sich erst gegen Ende des 18. Jahrhunderts zu einer selbständigen Wissenschaft und verdrängte erst seit 1830, seit Feststellung der Continuität der Erdentwickelung und des "Princips der Actualität", die früher herrschende "Schöpfungsgeschichte" der Erde. Der älteste Theil dieser Wissenschaft ist die Mineralogie;

die hohe praftische Bedeutung der Gesteine und besonders ber Metalle erregte ichon vor Jahrtaufenden bas Intereffe ber Menichen. In der Steinzeit, Broncezeit, Gifenzeit u. f. m. lieferten Steine und Metalle das erfte Material für menschliche Waffen und andere Wertzeuge. Später forberte bie praftische Bebeutung bes Bergbaues die genauere Kenntniß dieser Mineralien. Aber erft am Ende des Mittelalters wendete fich die Aufmerksamkeit auch ben Fossilien zu, den versteinerten Ueberreften ausgestorbener Thierund Pflanzen-Arten; erft im 18. Jahrhundert begann man, die hohe Bedeutung dieser Petrefacten - als "Denkmungen der Schöpfung" - ju verfteben, und erft im Beginne bes 19. entstand die Palaeontologie als selbständige Wiffenschaft, die ebenso für die Geologie wie für die Biologie die größte Wichtigkeit besitt. Gleich diesen Disciplinen haben auch andere Zweige ber Geologie, namentlich die Kryftallographie, im letten halben Jahrhundert die größten Fortschritte durch die moderne Physik und Chemie erfahren. Alle diese Theile der Geologie, insbesondere auch die Geogenie als natürliche Entwickelungsgeschichte ber Erbe, find jest als rein monistische Wiffenschaften anerkannt.

6. Monistische Biologie. In den fünf bisher aufgeführten Gebieten der Wissenschaft ist (— soweit sie die anorganische Natur betreffen —) der reine Monismus schon in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts zur allgemeinen Anerkennung und ausschließelichen Geltung gelangt. Von der vielgerühmten "Weisheit und Allmacht des Schöpfers" ist hier nicht mehr die Rede. Das gilt ebenso von der Geologie und Astronomie, wie von der Mathematik, Chemie und Physik. Anders gestaltet sich das Verhältniß bei den nun folgenden Wissenschaften, in denen die organische Natur ihr formenreiches Spiel entfaltet; hier ist es disher noch nicht gelungen, alle Erscheinungen physikalisch zu erklären und mathematisch zu formuliren. Daher tritt der Vitalismus mit seinen dualistischen Ansprüchen auf und spaltet die Wissenschaft in zwei verschiedene Gebiete, die Naturwissenschaft (Physik im weitesten Sinne)

und die Geisteswissenschaft (Metaphysik); nur in der ersteren sollen die sesten und ewigen "Naturgesete" gelten, während in der letzteren angeblich die "Freiheit" des Geistes und des "Uebernatürslichen" herrscht. Zunächst gilt das von der Biologie im weitesten Sinne (mit Sinschluß der Anthropologie und aller dazu gehörigen, den Menschen betreffenden Wissenschaften). Wir haben in den vorsliegenden Studien über biologische Philosophie versucht, den Vitaslismus in jeder Form zu widerlegen und die ausschließliche Geltung des Monismus und Mechanismus auch auf allen Gebieten der Lebenswissenschaft darzuthun.

7. Monistische Anthropologie. Der Begriff der Anthropologie wird noch heute, wie feit zwei Jahrtausenden, nach Inhalt und Umfang äußerft verschiedenartig begrengt. Im weiteften Sinne umfaßt derfelbe das unermegliche Gebiet der gangen Den ich en = funde, ebenso wie der Begriff der Zoologie (nach meiner personlichen Auffaffung!) alle Theile der Thierkunde in sich einschließt. Da ich nun (feit 1866, l. c.) die ganze "Anthropologie als Theil der Zoologie" betrachte, gilt felbstverständlich der Anspruch des reinen Monismus ebenjo mohl für die erstere, wie für die lettere. Indessen ift diese generelle monistische Auffassung der Menschenfunde bisher nur in febr engen Rreifen gur Geltung gelangt. Gewöhnlich wird der Begriff der Anthropologie auf die eigentliche "Naturgeschichte des Menschen" beschränkt und dabei die Anatomie und Physiologie des menschlichen Organismus in's Auge gefaßt, baneben auch feine Reimesgeschichte (Embryologie), feine Borgeschichte (Prähistorie) und ein kleiner Theil seiner Binchologie. Dagegen werden von der "officiellen Anthropologie", wie fie die meisten modernen "Gesellschaften für Anthropologie" (- namentlich die deutschen -) vertreten, gewöhnlich ausgeschlossen: die Stammesgeschichte (Phylogenie) und der größte Theil der Pfnchologie, sowie alle "Geisteswissenschaften", die als metaphysische im engeren Sinne betrachtet werden. Ich habe in meiner Anthropogenie ichon vor dreißig Jahren zu zeigen versucht,

daß der Mensch (— als placentales Säugethier der Primatens Ordnung —) ebenso ein einheitlicher Organismus (mit Leib und Seele) ist wie alle anderen Wirbelthiere, und daß demnach auch alle Seiten seines Wesens monistisch zu beurtheilen sind.

8. Moniftifche Binchologie. lleber Die Stellung ber Geelenlehre im Suftem ber Wiffenschaften geben befanntlich bie Unfichten ihrer berufenen Bertreter, ebenso wie der Laien, noch heute diametral auseinander. Die große Mehrzahl der sogenannten "Psycho= logen von Kach", ebenso wie der "Gebildeten", halten noch heute an dem veralteten, durch die Dogmen der Religion geftütten Glauben feft, daß die Geele des Menschen unfterblich und daß diese Pinche ein selbständiges immaterielles Wesen sei. Dieje dualistische Ansicht wird in der Philosophie vor Allen durch die Autorität von Platon, Descartes und Kant geftütt, in ber Religion durch die Autorität von Christus, Paulus und Mohammed, in der Schule und im Staate durch die herrschende Autorität der meiften Staatsregierungen, in der Physiologie durch die meiften älteren und felbst noch manche neueren Physiologen. Demgemäß wird die Psychologie als eine besondere Geistes= wissenschaft angesehen und ihr Zusammenhang mit der Naturwissenschaft nur als äußerlich und bedingt geschätt. Diesem Dualismus gegenüber haben die Fortschritte der vergleichenden und genetischen Psychologie, der Gehirn-Anatomie und Physiologie, in den letten vierzig Jahren die moniftische Ueberzeugung befestigt, daß die Pinchologie ein Special=Zweig der Gehirn= Physiologie ift und daß demnach alle einzelnen Gebiete der Seelenforschung und ihre Anwendung diesem Theile der Biologie angehören. Die menschliche Seele ift die physiologische Function des Phronema. Da ich diese moderne monistische Auffassung der Psychologie bereits im 6 .- 11. Kapitel ber "Welträthsel" erläutert, und in der "Anthropogenie" mit allen Argumenten der Anatomie und Physiologie, Ontogenie und Phylogenie begründet habe, gehe ich hier nicht weiter barauf ein.

9. Moniftifche Linguiftif. Die Gprachwiffenichaft theilt das Schicffal ihrer Schwefter, der Pfnchologie, von der einen Gruppe ihrer berufenen Bertreter ebenfo bestimmt in monistischem Sinne als Zweig der Naturwissenschaft, wie von der ber anderen Gruppe in dualistischer Auffassung als Zweig ber Beistesmiffenschaft beurtheilt zu werden. Rach der älteren, dualiftischen und metaphysischen Ansicht wurde die Sprache als ein ausschließliches Eigenthum bes Menschen aufgefaßt, bald als ein Geschenk ber gütigen Gottheit, bald als eine "Erfindung" bes focialen Menfchen felbft. Dem gegenüber befestigt fich im Laufe bes 19. Jahrhunderts allmählich die monistische und physiologische Ueberzeugung, daß die Sprache eine Function des Organismus ift und gleich allen anderen Functionen sich im Laufe der Zeit historisch entwickelt hat. Die vergleichende Physiologie der höheren Thiere ergab, daß in febr verschiedenen Rlaffen die Gedanken, Gefühle und Wünsche der social verbundenen Thiere bald durch Beiden oder Berührungen mitgetheilt werden, bald durch Geräusche oder Tone (Birpen der Grillen und Cicaden, Gefchrei der Frosche, Pfeifen vieler Reptilien, Gefang ber Bogel und ber Singaffen, Brüllen der Raubthiere und Hufthiere u. f. w.). Die Ontogenie ber Sprache ergab, daß die ftufenweise Entwidelung ber Sprache beim Rinde (entsprechend dem Biogenetischen Grundgesete) eine Recapitulation jenes phylogenetischen Processes darftellt. Die ver= gleichende Sprachforschung lehrte, daß die Sprachen der verschiedenen Menschenraffen polyphyletisch, unabhängig von einander fich entwickelt haben. Die Experimental = Phyfiologie und Gehirn= Pathologie zeigte, daß ein bestimmter fleiner Bezirk der Großbirnrinde (- die Broca'sche Hirnwandung -) das Sprachcentrum barftellt und daß biefes Central-Organ der Sprache in Berbindung mit anderen Theilen des Phronema, mit Kehlkopf und Junge (als peripheren Sprachorganen) die articulirte Sprache hervorbringt.

10. Monistische Sistorie. Auch die Geschichtswissen= schaft unterliegt, ebenso wie die Sprachwissenschaft und Seelen=

funde, noch heute der verschiedenften philosophischen Beurtheilung. Sehr häufig wird noch jest als "Geschichte" ichlechthin (im engften anthropiftischen Sinne!) die wissenschaftliche Untersuchung ber Begebenheiten gelehrt, die fich im Laufe ber Cultur-Entwickelung bes Menschengeschlechts vollzogen haben: die Geschichte der Bolfer und Staaten (- fomischer Weise als "Weltgeschichte" ober Universal = Geschichte bezeichnet! -), die Culturgeschichte, Sitten= geschichte u. f. w. Dabei wird in echt anthropocentrischer Ueber= hebung behauptet, daß in rein wiffenichaftlichem Ginne ber Begriff "Geschichte" nur von der "menschlich = fittlichen Welt" gebraucht werden dürfe! Die Geschichte folle im Gegensat gur Ratur stehen; jene bas Gebiet ber sittlich freien Erscheinungen (mit vor= gesetztem höherem Ziele!), diese bas Gebiet ber Naturgesetze (ohne vorbedachtes Biel!) umfaffen. Als ob es feine "Raturgeichichte" gabe, als ob Rosmogenie und Geologie, Ontogenie und Phylogenie feine hiftorischen Wiffenschaften waren! Obgleich Dieje dualistische und anthropistische Auffassung der Historie noch jest unsere Universitäten beherrscht, obgleich Staat und Rirche verbündet diese "geheiligte Tradition" schützen und fordern, fann es doch feinem Zweifel unterliegen, daß sie früher ober später durch eine rein monistische Geschichtsphilosophie verdrängt werden wird. moderne Anthropogenie zeigt uns den innigen Zusammenhang zwischen der Entwickelungsgeschichte des menschlichen Individuums und des gangen Menschengeschlechts; sie verknüpft durch die prähistorische und phylogenetische Forschung die sogenannte "Weltgeschichte" mit ber Stammesgeschichte ber Wirbelthiere.

11. Monistische Medicin. Die Heilfunde stellen wir in der Reihe der praktischen oder angewandten Wissenschaften in erste Linie; sie lehrt in ihrer langen und interessanten Geschichte eins leuchtend, wie nur die monistische Natur-Erkenntniß, nicht aber die dualistische angebliche Geistes-Offenbarung die gesunde Grundslage wahrer Wissenschaft und die fruchtbare Anwendung dersselben auf die wichtigsten Verhältnisse des praktischen Menschenlebens

abgeben kann. Ursprünglich lag die Medicin in den Händen der Briefter, und durch Jahrtaufende blieb fie überwiegend unter bem Ginfluß von muftischen und abergläubischen Borftellungen, die mit den herrschenden Dogmen der Religion eng verknüpft waren. Allerdings hatten schon vor zweitaufend Jahren die großen Aerzte des klassischen Alterthums ernstlich versucht, die gründliche anatomische und physiologische Kenntniß des menschlichen Organismus zur foliden Bafis der Krankenbehandlung zu erheben (vergl. Kap. 2 und 3 der "Welträthfel"). Allein im driftlichen Mittelalter gewannen mit dem allgemeinen Rückgang der selbständigen wissenschaftlichen Forschung die spiritistischen Gebilde des Bunderglaubens und Aberglaubens wieder die Oberhand; man erblickte in den Krankheiten (nach dem Borgange von Chriftus felbit) "boje Geifter", die man "austreiben" muffe. "Wundercuren", durch die solche Damonen ausgetrieben wurden, finden bekanntlich noch bis heute gläubige Anhänger, fogar in den höheren Schichten ber "gebildeten" Cultur= völker. Wir erinnern nur an die erfolgreichen Anpreisungen von "Geheimmitteln", an die modernen "Besprechungen" und "Gesund= beter", an die magnetischen Euren und andere Charlatanerien einer angeblichen "Naturheilkunde". Erft das rasche Empor= blühen der Naturwissenschaft im 19. Jahrhundert, insbesondere die erstaunlichen Fortschritte der Biologie um deffen Mitte, gestalteten die empirische Heilkunde allmählich zu der bewunderungswürdigen moniftischen Wiffenschaft, die heute so jegensreich viele Leiden der Culturmenschheit bekampft. Pathologie als fritische Krankheitslehre und Therapie als vernunftgemäße Beilkunft gründen sich seitdem auf die sicheren Methoden der Physik und Chemie, sowie auf die gründliche Kenntniß des menschlichen Organismus, die wir der fortgeschrittenen Anatomie und Physiologie verdanken. Die Krankheit gilt uns heute nicht mehr als ein besonderes "Wesen", das unsern Körper als boser Geift oder unheimlicher "Organismus" befällt, sondern als eine ichabliche Störung der normalen Lebensthätigkeit. Die Pathologie ift nur ein Zweig der

Physiologie; sie untersucht die Veränderungen, die in den Geweben und Zellen unter besonderen, gefahrdrohenden Bedingungen einstreten. Wenn die Ursachen dieser Störungen Gifte oder fremde eingedrungene Organismen sind (z. B. Bakterien, Amoeben), so hat die Therapie die Aufgabe, diese zu entfernen und das normale Gleichgewicht der Functionen wiederherzustellen.

12. Moniftifche Pfnchiatrie, Geelenheilfunde. Wiffenschaft von den Geiftestrantheiten bildet zwar eigentlich nur einen Special=Zweig der Medicin; fie verhalt fich zu diefer ebenso, wie die Psychologie zur Physiologie. Allein sie verdient als pathologische Psychologie oder Psychopathologie eine besondere Erwähnung, nicht allein wegen ihrer außerordentlichen praktischen Bedeutung, sondern auch wegen ihres hohen theoretischen Interesses. Der irreführende Dualismus von Leib und Seele, der feit den ältesten Zeiten die Vorstellungen über bas Beiftesleben bis heute beherricht, hat dazu geführt, die Geiftesfrankheiten als gang be= sondere Erscheinungen anzusehen; bald direct als bose Geifter ober Dämonen, die in den Menschen von außen "eingefahren" find, bald als räthselhafte bynamische Erscheinungen, die das selbständige "Seelenwesen", die muftische "Pfnche" (unabhängig vom Rörper!) afficiren. Diese dualistischen, noch heute weitverbreiteten und verhängnifivollen Jrrthumer haben zu ben verderblichften Fehlern und grausamen Mißgriffen in der Behandlung der bemitleidenswerthen Geiftesfranken geführt; fie haben für beren juriftische und sociale Beurtheilung, wie für viele andere praktische Lebens-Berhältnisse die traurigsten Folgen gehabt. Diesen unvernünftigen Borftellungen des Aberglaubens wird aller Boden entzogen durch die sichere Er= fenntniß der modernen Psychiatrie, daß alle Geiftesfrant= heiten durch Gehirnstörungen verursacht sind, und zwar find es Beränderungen in der Großhirnrinde, die fammtlichen Pfnchofen (Seelenftörungen, Gemüthsfrantheiten, Wahnvorstellungen u. f. m.) zu Grunde liegen. Da wir dieses "Central=Organ des Geistes" als Phronema bezeichnet haben, können wir auch furz fagen: Die Pjychiatrie ist die Pathologie und Therapie des Phronema (vergl. S. 378). Bei vielen einzelnen Formen von Psychosen ist es bereits gelungen, selbst die feineren Beränderungen in den Seelen-Bellen oder Phronetal-Bellen (— den Neuronen des Phronema —) anatomisch und chemisch nachzuweisen. Diese Erkenntnisse der pathologischen Anatomie und Physiologie des Phronema besitzen deshalb ein hohes philosophisches Interesse, weil sie ein helles Licht auf unsere monistische Auffassung des Seelenlebens überhaupt wersen. Da der größere Theil der Psychosen erblich ist (zwischen 60 und 90 Procent) und da diese abnormen Zustände des Phronema von den Borfahren des Kranken meist allmählich (durch sehlerhaste Anpassungen) erworben wurden, so liesern sie zugleich ause gezeichnete Beispiele für die progressive Heredität, die Vererbung erworbener Eigenschaften.

13. Monistische Sygiene, Gefundheitspflege. Goon vor mehreren Jahrtausenden, als die Barbar=Bölker anfingen fich der Civilifation zuzuwenden und die höhere Cultur vorzubereiten, nahmen sie Bedacht auf Erhaltung ihrer Gesundheit und Körperftärke. Im flaffischen Alterthum war die Körperpflege durch Waschungen, Baber, gymnastische Uebungen u. f. w. hoch entwickelt und theilweise mit religiojen Ceremonien verknüpft. Die groß= artigen Wafferleitungen und öffentlichen Baber von Sellas und Rom zeigen uns, welchen hohen Werth man auf innere und äußere Anwendung reinen Baffers legte. Das driftliche Mittelalter führte auch auf diesem wichtigen Gebiete die nachtheiligsten Rückschritte herbei. Da das Christenthum dieses irdische Leben gering schätzte und nur als Borbereitung zu einem höheren Leben im "Jenseits" betrachtete, lehrte es die Gultur ebenso wie die Natur niedrig achten; und da es den Leib des Menschen nur als einen vergänglichen Kerfer feiner unfterblichen Seele anfah, legte es auf Die Körperpflege feinerlei Werth (vergl. Kap. 19 ber "Welträthsel", C. 142). Die verderblichen Seuchen, die im Mittelalter Millionen von Menschenleben dahin rafften (Best, Schwarzer Tod u. f. w.), Saedel, Lebensmunder.

wurden mit Gebeten, Processionen und anderen abergläubischen Ceremonien zu bekämpfen gesucht, ftatt mit vernünftigen hygienischen und gesundheitspolizeilichen Maßregeln. Nur langfam und allmählich hat der höhere Culturmensch begonnen, sich von diesem dualistischen Aberglauben zu befreien; und erst in der zweiten Sälfte des 19. Jahrhunderts hat die tiefere Ginsicht in die physiologischen Functionen und Existenz-Bedingungen des Organismus dazu geführt, der Körperpflege wieder größere Sorgfalt zu widmen. Alles, was die moderne Hygiene jest zur Gesundheitspflege thut, besonders die Berbesserung der Wohnung und Ernährung der niederen Klaffen, die Verhütung von Krankheiten durch gefunde Lebensweise, Bader, Gymnastik u. f. w. - alle diese großen Fort= schritte der modernen Cultur beruhen nur auf monistischen Er= wägungen der reinen Vernunft und ftehen in Widerspruch zu dem driftlichen Glauben an die "allmächtige Vorsehung" und den daran geknüpften Dualismus. Der moderne Wahlspruch der Hygiene lautet: "Silf dir felbft, fo wird Gott dir helfen."

14. Monistijche Technologie, Gewerbefunde. Der bewunderungswürdige Aufschwung der Technik im 19. Jahrhundert, der unserem "Maschinen-Beitalter" den Stempel aufdruckt, ift die unmittelbare praktische Folge der ungeheuren theoretischen Fortschritte der Naturerkenntniß. Alle Vorzüge und Genüsse, die unser modernes Culturleben der hoch entwickelten Technif verdankt, find bedingt durch Entdeckungen der Naturwissenschaften, vor Allem der Physik und Chemie. Wir erinnern nur an die unermeßliche Bedeutung der Dampfmaschinen und der Elektrotechnik, an die moderne Technif des Bergbaus, der Agricultur u. f. w. Wenn mit deren Hülfe die moderne Industrie und der internationale Welt= verkehr, Handel und Gewerbe u. f. w. eine früher nicht geahnte Blüthe erlangt haben, so verdanken sie dies der praktischen Anwendung von empirischen naturwissenschaftlichen Erfenntnissen. Sogenannte "Geisteswissenschaften" und metaphysische Speculationen spielen dabei gar feine Rolle. Es bedarf demnach feiner weiteren

Ausführung, daß alle technischen Wissenschaften einen reinen monistischen Charafter tragen, ebenso wie ihre exakten Urquellen, Physik und Chemie.

15. Monistische Padagogit, Ergiehungsfunde. wissenschaftliche Ausbildung des Unterrichts der Jugend gehört zu den wichtigsten Aufgaben der Culturmenschheit. Denn die Borftellungen, welche dem findlichen Geifte in frühefter Jugend fest eingeprägt werden, haften am bauernoften und bestimmen meiftens für das ganze folgende Leben die Richtung des Denkens und die sittliche Handlungsweise. Daher besitt denn gerade auf diesem Cultur-Gebiete der andauernde Kampf beider Hauptrichtungen der Philosophie die höchste praktische Bedeutung. Da die Priefter vor Jahrtaufenden, in den erften Unfängen der Civilisation, die einzigen Pfleger und Leiter des erwachenden Geifteslebens maren, nahmen fie auch die Schule ebenjo wie die Beilkunde für fich in Anspruch; die Religion galt als tiefste Grundlage der Bildung und ihre Glaubenslehren als moralische Richtschnur für bas ganze Leben. Die vereinzelten Bersuche, welche die monistische Philosophie des flaffischen Alterthums zur Ablösung von jenem theistischen Aberglauben unternommen hatten, blieben ifolirt und ohne Ginwirfung auf den Jugend-Unterricht. Bielmehr blieben in diesem die dualiftischen Principien von Platon und Ariftoteles herrschend, beren metaphysische Lehren mit denen des Christenthums verichmolzen wurden. Im Mittelalter gewannen diefelben durch die Sierarchie des römischen Papismus die Weltherrschaft. Obgleich später burch die Reformation ein großer Theil derselben seine Autorität einbüßte, blieb boch ber mächtige Ginfluß ber Rirche auf die Schule fast überall bis auf den heutigen Tag erhalten. Dabei findet die geistige Gewaltherrschaft der Kirche einen mächtigen Bundesgenoffen in der confervativen Richtung der meiften Staatsregierungen; Thron und Altar wollen sich gegenseitig ftüten; beibe fürchten den Fortschritt wissenschaftlicher Aufklärung. Gegen= über diesem gewaltigen dualistischen Bund, der durch das träge

Geistesleben der Massen und die Bequemkickeit des blinden Autoritäts-Glaubens mächtig gefördert wird, hat unsere monistische Aufklärung einen schweren Stand; sie wird erst dann im Unterricht sesten Boden sassen, wenn die Schule von der Kirche getrennt und die Naturerkenntniß der reinen Vernunft zur Grundlage der Weltsanschauung erhoben wird. Die Richtschnur, welche dabei die Schulsresorm gegenüber dem Einslusse der Kirche und des Staates inne zu halten hat, habe ich bereits am Schlusse des 19. Kapitels der "Welträthsel" angedeutet.

- 16. Monistische Ethit, Sittenlehre. Da wir im 18. Rapitel die Lebenssitten, deren Ursprung aus Gewohnheit und Anpaffung bereits eingehend besprochen haben, genügt es hier, an den Wider= fpruch zu erinnern, der immer noch heute zwischen den monistischen Forderungen der reinen theoretischen Vernunft und den dualistischen Unsprüchen der praftischen angewandten Bernunft besteht. Er hat in der Antinomie von Kant's Bernunftlehre seinen flarften Ausdruck und durch deren hohe Autorität die weiteste Berbreitung gefunden. Run ift aber fein berühmtes Dogma vom fategorischen Imperativ durch die moderne vergleichende Ethnologie und Pfnchologie ebenso bestimmt widerlegt, wie seine Lehre von der Willens= freiheit durch die Physiologie und Phylogenie. Die metaphysische Begründung der Moral durch den "freien Willen" und das angeborene moralische Bewußtsein (a priori) muß mithin durch die physiologische Ethik ersest werden, die sich auf die monistische Psychologie stütt. Da lettere eine "fittliche Weltordnung" im Bölferleben ebenso wenig anerkennen kann, als eine "liebende Vorsehung" im individuellen Leben der Person, so muß die monistische Moral zukünftig gang auf die Naturgesetze der Biologie, insbesondere der Entwickelungslehre gurudgeben.
 - 17. Monistische Sociologie, Gesellschaftslehre. Die große Bedeutung, die neuerdings die junge Wissenschaft der Socioslogie für sich in Anspruch nimmt, gründet sich auf ihre nahen Beziehungen zur theoretischen Anthropologie und Psychologie einers

feits, jur prattischen Staatswiffenschaft und Rechtswiffenschaft anderseits. Im weiteren Sinne aufgefaßt schließt fich die menschliche Sociologie an diejenige ber nächstverwandten Säugethiere an. Das Familienleben, die Ghe und Brutpflege ber Mammalien, weiterhin die Bildung der Herben bei Raubthieren und Sufthieren, ber Schaaren bei geselligen Affen führt hinüber gu ben niederen Affocionen der Naturvölker und Barbaren, von diesen weiter zu den Anfängen der Civilisation und bis in ihre höchsten Spiten hinauf. Die Culturgeschichte ber Affocionen verknüpft sich hier mit ben socialen Normen, die den Berfehr der fleineren und größeren Bereine regeln. In der biologischen Burückführung der Gesellschafts= regeln auf die Naturgesetze ber Vererbung und Anpassung verfährt unsere dynamische Sociologie (wie fie Lefter Ward genannt hat) rein monistisch, mahrend im geselligen Berkehr felbst vieler Bebildeter noch gegenwärtig dualistische Vorurtheile herrschen. Wie wenig in unserer "feinen und hochgebildeten Gesellschaft" Wahr= heit und Natur gelten, wie fehr überall Seuchelei und Unmahrhaftigkeit die Berhaltungs-Magregeln beftimmen, hat Max Nordau einleuchtend gezeigt in seinem bekannten Buche: "Die conventionellen Lügen der Culturmenichheit".

18. Monistische Politik, Staatswissenschaft. Mit der Sociologie einerseits, mit der Rechtswissenschaft anderseits hängt auf das engste die Politik zusammen. Als innere Politik regelt sie die Organisation des Culturstaats durch die Verfassung, als äußere Politik die internationalen Beziehungen der Staaten zu einander. In beiden Gebieten sollte nach unserer monistischen Ansicht allein die reine Vernunft maßgebend sein, und die gegenseitigen Beziehungen der Staatsbürger zu einander und zum Ganzen durch dieselben ethischen Gesetze geregelt werden, wie sie im persönlichen Versehr der einzelnen Staatsbürger zu einander Geltung haben. Indessen sind wir bekanntlich in unserem modernen Staatsleben von diesem idealen Ziele noch weit entsernt. Sinereseits herrscht in der äußeren Politik noch der brutale Egoismus;

jede Nation denkt nur an ihren eigenen Bortheil und verwendet ben größten Theil ihrer Mittel auf Kriegsrüftungen. Underseits ist die innere Politik noch großentheils in den barbarischen Vorurtheilen des Mittelalters befangen. Die Berfaffungsfämpfe breben sich großentheils um die Machtbefugnisse ber Regierung einerseits und ber Boltsmaffe anderseits. In fruchtlosen Rämpfen reiben sich die Parteien gegenseitig auf; und doch kommt es viel weniger auf die besondere Staatsform an, als auf die Bernunft in deren Lebensthätigkeit. "Ob Monarchie oder Republik, ob aristokratische ober demokratische Verfassung, das sind untergeordnete Fragen gegenüber ber großen Sauptfrage: Soll ber moderne Culturftaat geiftlich oder weltlich sein? soll er theokratisch durch unvernünftige Glaubensfätze und flerikale Willfür oder foll er nomokratisch durch vernünftige Gesetze und bürgerliches Recht geleitet werden?" ("Welträthsel" S. 11.) (Bergl. die neue Sammlung von Preisschriften: Natur und Staat. Jena 1903.)

19. Moniftifche Jurisprudeng, Rechtswiffenichaft. Bie in der Staatswiffenschaft, fo herrschen auch in der Rechtswiffenschaft noch gegenwärtig die dualistischen Principien, welche durch die Traditionen des Mittelalters und Alterthums überkommen und durch Berschmelzung mit den Glaubensfätzen der Rirche geheiligt worden find. "Es erben fich Gefet und Rechte wie eine em'ge Krankheit fort. Bom Rechte, das mit uns geboren ift, von dem ift leider nie die Frage." Der Dualismus von Kant's praftischer Vernunftlehre macht sich auch hier in nachtheiligster Weise geltend; die irrthümlichen Vorstellungen von der Unfterblichkeit der mensch= lichen Seele, von ihrer Willensfreiheit und von dem perfonlichen Gotte (als Gesetzgeber und höchstem Richter) bestimmen auch in der Gesetgebung und Rechtsgelehrsamkeit ebenso die Ansichten der Juriften wie der Staatsmänner. Dazu tommen noch viele forgfältig gepflegte Reste vom Aberglauben bes Mittelalters, die unsere modernen Gesethücher verunftalten. Der mächtige Ginfluß religiöser Vorurtheile und firchlicher Dogmen wirft vielfach nachtheilig. Daher begegnen wir noch allwöchentlich in den Zeitungen seltsamen Urtheilen höherer und niederer Gerichtshöfe, bei denen der "gesunde Menschenverstand" sich recht wundern muß. Auch auf diesem wichtigen Gebiete wird erst wesentliche Besserung eintreten, wenn gründliche anthropologische und psychologische Schulung die Juristen mit den Lebensgesetzen mehr vertraut gemacht hat.

20. Monistische Theologie. Un der Spite der vier ehr= würdigen "Facultäten" unferer Universitäten fteht feit Jahrhunderten die Theologie als "Wiffenschaft von Gott und Religion". Diefer Chrenplat gebührt ihr infofern, als die Rirche, bas Organ ber praftischen Theologie, noch in ber Gegenwart ben mächtigften Ginfluß auf das gesammte Culturleben ausübt; thatsächlich werden noch heute die meiften anderen Gebiete ber angewandten Wiffenichaft, vor allem Jurisprudeng, Politif, Ethik, Babagogik, von religiösen Vorstellungen und confessionellen Vorurtheilen mehr ober weniger beeinflußt. Dabei fteht meiftens an deren Spige die Borstellung Gottes, als des "höchsten Wesens" in irgend einer Geftalt; ba, wie Goethe fagt, "ein Jeder bas Befte, mas er tennt, als Gott, ja feinen Gott benennt". Indeffen ift feines= wegs in allen Religionen ein perfönlicher Gott der Grund alles Dafeins. Bielmehr find die drei weitest verbreiteten afiatischen Religionen, der Buddhismus, Brahmanismus und die chinesische Religion des Konfutse, ursprünglich rein atheistisch, erstere zugleich idealistisch und peffimiftisch, weshalb ihnen Schopenhauer bie höchste Stelle unter allen Religionen anweift. Dagegen bilbet ben Mittelpunkt der drei großen Mediterran=Religionen der perion= liche Gott, d. h. ein höchstes Wesen mit idealisirten menschlichen Gigenschaften. Wenn auch dieser anthropomorphe Gott in den gahlreichen Secten ber mosaischen, driftlichen und mohammedanischen Religion vielfach verschieden dargestellt und in den mannigfaltigften Formen personificirt wird, so bleibt doch seine Eristens als perfonliches Weltwesen immer ein reiner Glaubensartifel. Beweise für das Dasein dieses Gottes find nirgends gu finden; das hat am

schärfften Rant felbst gezeigt, obgleich er meint, daß die praftische Bernunft ben Glauben an feine Exiftenz fordere (ohne fich babei irgend eine positive ober negative Borftellung zu machen!). Bas angebliche "Offenbarungen" uns barüber lehren follen, gehört ebenso in das Phantasie-Gebiet der Dichtung, wie die Wunder, die den frommen Glauben (b. h. die naive Leicht= gläubigkeit!) ftarken follen. Diefes gange Gebiet ber Theologie, vor allem ihr Mittelpunft, die Glaubenslehre ober Dogmatit, und die gange davon beherrschte Kirchenlehre, beruht auf dualiftischer Metaphysik und traditionellem Aberglauben; daher kommt fie für unsere missenschaftliche Betrachtung nicht weiter in Frage. Dagegen ift ein wichtiges Gebiet ber theoretischen Theologie die "vergleichende Religionswiffenschaft"; fie untersucht die Entstehung, Entwickelung und Bedeutung der Religion auf den monistischen Grundlagen der modernen Anthropologie, Ethnologie, Psychologie und Geschichte. Wenn man die gahlreichen und mannigfaltigen hierbei zu verknüpfenden Ergebnisse jener verichiedenen Wiffenschaften vom unbefangenen Standpunkte der reinen Vernunft einheitlich zusammenfaßt, so wird die monistische Theologie zum Pantheismus, im Sinne von Spinoga und Goethe: "Deus sive natura"; unser Monismus bildet bann in der That ein "Band zwischen Religion und Wiffenschaft" (vergl. meinen Altenburger Bortrag, 1892, und das 18. Kapitel der "Welträthsel").

Antinomie der Wissenschaften. Die vorstehende llebersicht über die zwanzig Hauptgebiete der menschlichen Wissenschaft und ihre Beziehung zum Monismus einerseits, zum Dualismus andersseits, ergiebt, daß noch heute die größten Gegensäte sich gegenüber stehen, und daß wir von einer einheitlichen und folgerichtigen Lösung dieser höchsten Geistesaufgaben noch weit entfernt sind. Diese aufstallenden Gegensäte beruhen zum Theil auf einer wirklichen Antisnomie der Vernunft im Sinne von Kant, auf einem Gesetzeswiderstreit der Vorstellungen, bei dem die positive Thesis sich sche in bar ebenso gut beweisen läßt, als ihr directes Gegentheil,

bie negative Antithesis. Zum größeren Theil aber ift jene unbeilvolle Antinomie der Wiffenschaften in ihrer geschichtlichen Entwickelung begründet. Da die reine Bernunft, als bas bochfte Gut des Culturmenichen, sich erft langsam und allmählich aus der Berftandesthätigfeit ber Barbaren und Wilden, ebenso wie biefe aus den Inftincten der Affen und niederen Säugethiere entwickelt hat, so bleiben viele niedere Refte der letteren noch bis heute erhalten und üben in der sogenannten "praftischen Bernunft" ben nachtheiligften Ginfluß auf die Wiffenschaft aus. Golde bualiftische Borurtheile und vernunftwidrige Dogmen - intellectuelle Residuen ber menschlichen Urgeschichte und Stammesgeschichte, foffile Bor= ftellungen und rudimentare Inftincte, - burchfegen noch maffenhaft unfere gange moderne Theologie und Jurisprudeng, Politik und Sthit, Pfnchologie und Anthropologie. Wenn wir in diefer Beziehung nochmals einen Rückblick auf bas ganze Gebiet unferer modernen Wiffenschaft am Anfange des 20. Jahrhunderts werfen, fonnen wir ihre 20 Hauptzweige auf drei Gruppen vertheilen: rationelle (rein monistische), hemidogmatische (halb monistische) und bogmatische (überwiegend dualistische) Disciplinen.

Rationelle und dogmatische Wissenschaften. Als ratio = nelle oder rein monistische Wissenschaften, in denen heute von gründlich gebildeten und urtheilssähigen Bertretern derselben jede dualistische Betrachtung ausgeschlossen wird, betrachten wir unter den reinen oder theoretischen Disciplinen solgende: 1. die Physik, 2. Chemie, 3. Mathematik, 4. Astronomie, 5. Geologie, — ferner von den angewandten oder praktischen Disciplinen: 6. Medicin, 7. Hygiene, 8. Technologie. Dagegen sinden wir in den hemi = dogmatischen Wissenschaften noch heute bei philosophischer Be= urtheilung der allgemeinen Ausgaben und Ziele eine bunte Mischung von monistischen und dualistischen Borstellungen; je nach der Partei= stellung und persönlichen Schulung ihrer Bertreter, sind bald die ersteren, bald die letzteren überwiegend. Das ist der Fall in den meisten biologischen Disciplinen: 9. Biologie (im weitesten Sinne),

10. Anthropologie, 11. Psychologie, 12. Linguistik, 13. Historie; ferner in den angewandten Lehren der 14. Psychiatrie, 15. Pädasgogik und 16. Sthik. Die letteren beiden Disciplinen bilden den Nebergang zu den vier rein dogmatischen Wissenschaften, in denen der traditionelle Dualismus ganz überwiegend ist: 17. Socioslogie, 18. Politik, 19. Jurisprudenz und 20. Theologie; auf diesen Gebieten übt die Neberlieserung des Mittelalters noch ihre größte Macht aus. Die meisten officiellen Vertreter derselben sind in Vorurtheilen und Aberglauben aller Art befangen und passen sich nur allmählich und langsam den Erkenntnissen der reinen Vernunft an, zu denen uns neuerdings die monistische Anthropologie und Psychoslogie geführt hat. Im Beginne des 19. Jahrhunderts war vielsach die Ausstlärung größer als jett im Beginne des 20.

Correlation der Wiffenschaften. Die vorstehende Claffi= fication der wichtigften Biffensgebiete in ihren Beziehungen gur Philosophie, als der allumfassenden "Wiffenschaft des Allgemeinen", ift natürlich nur ein provisorischer Bersuch von jubjectivem Werthe, wie jede derartige Anordnung. Dieje wird bejonders dadurch erschwert, daß alle einzelnen Biffenschaften unter einander in vielfachen Beziehungen ftehen und daß Begriffe und Aufgaben derfelben im Laufe ihrer hiftorischen Entwickelung viel= fach umgebildet werden. Es kam mir hier nur darauf an zu zeigen, daß ein großer Theil der Wiffenschaft - und zwar der exact vollendete, auf mathematischer Basis begründete, die acht rationellen Disciplinen — gegenwärtig bereits gang bem Monismus gewonnen ift; in den acht hemidogmatischen Disciplinen gewinnt derselbe von Tag zu Tag mehr Geltung; es ift also ficher zu hoffen, daß früher ober später auch die vier dogmatischen Disciplinen, die mächtigen Bollwerke des Dualismus, Sociologie und Politik, Jurisprudenz und Theologie, von dem Monismus werden überwunden werden. Denn das Endziel aller vereinigten Wiffenschaften kann nur ihre Einheit in den Principien sein, ihre harmonische Begründung durch die reine Bernunft.

Die Facultäten. Die großartige Umwälzung, die das Einstringen der naturwissenschaftlichen Methode in alle Zweige der Wissenschaft während des 19. Jahrhunderts bewirkt hat, mußte nothwendig auch eine veränderte Stellung in ihrer Pflege auf den Universitäten herbeiführen. Die Zahl der einzelnen Disciplinen, die durch ordentliche Professuren vertreten werden, beträgt am Ende des 19. Jahrhunderts mehr als das Doppelte, wie im Ansfang desselben. Natürlich betrifft dieses Wachsthum in erster Linie die Naturwissenschaft selbst, in zweiter Linie aber auch solche sosgenannte "Geisteswissenschaften", die sich in der neuen Anwendung der vergleichenden und genetischen Methode unmittelbar an die erstere anschließen, so Psychologie, Linguistik, Geschichte, Pädagogik u. s. w.

Diesen Fortschritten gegenüber erscheint die Bertheilung der gahlreichen Disciplinen auf die einzelnen Facultäten, wie fie noch heute auf unseren Universitäten besteht, völlig veraltet. Bon ben vier alten Facultäten find die drei erften, Theologie, Jurisprudenz und Medicin, jum größten Theil angewandte Wiffenschaften, mahrend die vierte Facultät, der Ordo amplissimus philosophorum, den größten Theil der reinen Disciplinen umfaßt. Neuerdings find an mehreren Universitäten zwei neue Facultäten bavon abgespalten worden, die naturwissenschaftliche und die staatswissenschaftliche Facultät. Aber einige Fächer greifen unmittelbar in die verschiedensten Gebiete über und muffen überall berücksichtigt werden, jo vor allen die Geschichte und die Linguistik. Die historische Entwickelung der einzelnen Disciplinen und ihre verschiedene praktische Bedeutung haben es mit fich gebracht, daß nächft verwandte Wiffens= zweige oft in weiter Entfernung untergebracht find. Go finden Anatomie und Physiologie bes Menschen ihren Plat in der medicinischen, dagegen diejenige der Thiere und Pflanzen in der philofophischen Facultät.

Reform des Unterrichts. Die Ueberzeugung, daß unser ganzes Unterrichtswesen einer durchgreifenden Reform bedarf, wird in den meisten Culturstaaten immer allgemeiner. Das gilt ebenso

für die niederen, wie für die höheren Schulen, ebenfo für die Bolfsichulen und Symnasien, wie für die Afademien und Universi= täten. Der principielle Kampf zwischen zwei antagonistischen Richtungen nimmt hier neuerdings immer größere Dimenfionen an. Ginerseits suchen die meiften Staatsregierungen, ihrem conservativen Sange zufolge, die icholaftischen Traditionen bes Mittelalters möglichft festzuhalten und ftütten sich dabei auf die dogmatischen Lehren der Theologie und Jurisprudenz. Underseits ftreben die Bertreter der "reinen Bernunft" danach, fich von diesen Fesseln zu befreien und den empirisch-kritischen Methoden der modernen Naturwiffenschaft und Medicin Gingang auch in die fogenannten Geiftes= miffenschaften zu verschaffen. Der Gegensat zwischen beiden Parteien wird noch verschärft burch ihre verschiedene sociologische Tendenz. Die liberalen humaniften ftellen "Freiheit und Bildung für alle Menschen" als Ziel ber fortschreitenden Entwickelung bin, überzeugt, daß die freie Entfaltung der perfonlichen Anlagen für jedes Individuum die sicherfte Garantie eines glücklichen Lebens bietet. Den conservativen Regierungen bingegen ift letteres gleichgültig; fie betrachten die einzelnen Staatsbürger, entsprechend ihrer vielfachen Arbeitstheilung, nur als Schrauben und Inftrumente an bem großen Organismus des Staates. Die "oberen Behntaufend" denken dabei natürlich zunächst an ihr bevorzugtes Wohl und find bestrebt, auch die höhere Bildung für sich allein zu behalten. Nach der reinen Bernunft follte aber ber Staat nicht Gelbftgwed fein, fondern bas Mittel für das Gedeihen der Staatsbürger. Jedem der letteren, gleichviel welchen Standes, muß die Gelegenheit gegeben werden, sich höhere Bildung zu erwerben und seine Talente zu verwerthen. Demnach wird auch im Unterricht allgemein eine Uebersicht über alle Berhältniffe bes Menschenlebens zu geben fein. Jedermann muß sich die Elemente der Naturwissenschaft aneignen, nicht bloß der Physik und Chemie, sondern auch der Biologie und Anthropologie. Dagegen muß der rein philologische Unterricht und das Nebergewicht der klaffischen Bildung über die moderne eingeschränkt werben. Jeder Student, gleichviel welcher Facultät, sollte in den ersten Semestern nur Philosophie und Naturwissenschaft treiben, und dann erst zu seinem speciellen Fachstudium übergehen.

Harmonie des Monismus. In der Schlußbetrachtung der "Welträthsel" habe ich zwar den principiellen Gegensatz zwischen unserem modernen Monismus und dem traditionellen Dualismus scharf hervorgehoben, aber zugleich versöhnlich darauf hingewiesen, "daß dieser schroffe Gegensatz bei consequentem und klarem Denken sich bis zu einem gewissen Grade mildert, ja selbst bis zu einer erfreulichen Harmonie gelöst werden kann. Bei völlig folgerichtigem Denken, bei gleichmäßiger Anwendung der höchsten Principien auf das Gesammtgebiet des Kosmos (der organischen und ansorganischen Natur) nähern sich die Gegensätze des Theismus und Pantheismus, des Vitalismus und Mechanismus bis zur Berührung. Aber freilich, konsequentes Denken ist eine seltene Naturerscheinung".

Diese versöhnliche, die Gegensätze ausgleichende Ueberzeugung hat sich je länger je mehr bei mir befestigt; jedes Jahr wächst unsere Einsicht, daß der Dualismus von Kant und der noch herrschenden metaphysischen Schule dem Monismus von Goethe und der aufsstrebenden pantheistischen Richtung weichen muß. Damit verlieren wir seineswegs unsere Ideale; im Gegentheile lehrt uns unsere reale Weltanschauung, daß dieselben tief in der menschlichen Natur begründet sind. Indem wir jene Ideal-Welt in unserer Kunst und Dichtung pslegen und unser Gemüth an ihrem Spiel erfreuen, verharren wir gleichzeitig bei unserer sessen Ueberzeugung, daß die Real-Welt als Object unserer Wissenschaft nur durch Erfahren und Denken der reinen Vernunft in Wahrheit erfannt werden kann. "Wahrheit und Dichtung" vereinigen sich dann in der vollendeten Harmonie des Monismus.

Ginundzwanzigfte Tabelle.

Uebersicht über die Hauptzweige der reinen (theoretischen) Wissenschaft

in ihren Beziehungen zur monistischen und zur dualistischen Philosophie.

Wissenschaft	Aufgabe	Monismus	Dualismus
1. Phyfit, Raturlehre (im engeren Sinne).	Mechanit der Majje und des Aethers	allgemein ans erfannt	ganz aus- gejchlossen
2. Chemie, Stofflehre.	Physik der Atome und ihrer Ber- bindungen	allgemein an= exfannt	ganz aus- geschlossen
3. Mathematif, Größenlehre.	Physik der abs strakten Größen (Zahlen und Maße)	allgemein an= erfannt	ganz aus- geschlossen
4. Aftronomie, Simmelstunde.	Phyfit des Welt- gebäudes	allgemein ans erfannt	ganz aus- geschlossen
5. Geologie, Erdfunde (im weiteren Sinne).	Physif ber Erbe (Geographie, Geo- genie, Minera- logie)	allgemein ans erfannt	gang auß- geschloffen
6. Biologie, Lebenstunde.	Physik der Orga- nismen (im weite- ren Sinne)	größtentheils ans erkannt	vom Vitalismus behauptet
7. Anthropo- logie, Menichentunde.	Phyfit des Men- ichen (im weiteren Sinne)	theilweise ans erkannt	vom Anthropis- mus behauptet
8. Binchologie, Geelenfunde.	Phyfit des Phros nema. Bers gleichende Seelens lehre	von den meisten Physiologen an- erkannt	von den meisten Fachpsychologen behauptet
9. Linguiftit, Sprach- wissenschaft.	Phyfit, Geschichte und Phyfiologie ber Sprache	fast allgemein aus erkannt	bon einigen Philo- logen behauptet
10. Siftorie, Geschichts- wissenschaft.	1 Urgeschichte des Menschen, Bölkers geschichte, Culturs geschichte	theilweise ans erfannt	von vielen Fach- historikern be- hauptet

Zweiundzwanzigste Tabelle.

Uebersicht über die Hauptzweige der angewandten (praktischen) Wissenschaft

in ihren Beziehungen zur monistischen und zur dualistischen Philosophie.

		1049.00	
Wissenschaft	Aufgabe	Monismus	Dualismus
11. Medicin, Beilfunde.	Pathologie und Therapie des Organismus	fast allgemein anserfannt	von Theologen und Spiritiften behauptet
12. Binchiatrie, Geelenheilfunde.	{ Bathologie und Therapie des Phronema	von den meisten Aerzten anerkannt	bon einzelnen Frrenarzten und allen Spiritiften
13. Sygiene, Gefundheitspflege.	Grhaltung des gesunden Orga= nismus und Berhütung von Krankheiten	allgemein ans erfannt	behauptet ganz aus= geschlossen
14. Technologie, Gewerbefunde.	Majchinenfunde, Industrie, Handel, Berkehrs- wissenschaft	allgemein ans erfannt	ganz aus- geschlossen
15. Pädagogif, Erziehungsfunde.	Raturgemäßer Unterricht, gleich- mäßige Ausbil- dung von Körper und Geift	von der naturs gemäßen Anthros pologie anerfannt	von Staat und Rirche fast all- gemein gefordert
16. Ethit, Sittenlehre.	Rorm-Wiffen- ichaft der Lebens- ordnung, Gewohn- heit, Anpassung	von der modernen Biologie als Theil der praftischen Psychologie ans erfannt	als "fittliche Welt- ordnung" auf Grund des "freien Willens" gefordert
17. Sociologie, Gesellschafts- wissenschaft.	Norm-Wiffen- fchaft der Affocio- nen (Familie, Ge- meinde)	von der modernen Biologie meistens anerkannt	von der Meta- phyfit meiftens gefordert
18. Bolitik, Staatswissens chaft (und Natios nalökonomie).	Norm-Wiffen- fchaft ber ftaat- lichen Ordnung und Bolkswirth- fchaft	von vielen Natur= forschern und ein= zelnen Staat&= bürgern anerkannt	von den meisten Staatsmännern und Politifern noch heute ge- fordert
19. Juris- prubenz, Rechts- wissenschaft.	Norm-Wissen- schaft der recht- Lichen Ordnung	von vielen Bio- logen und einzel- nen Juriften an- erkannt	von den meisten Juristen bes hauptet
20. Theologie, Religionstunde.	Religionswiffens schaft und Gottess gelehrtheit	vom Pantheismus und der modernen Naturphilosophie anerfannt	von den meisten Theologen und der kirchengläubis gen Masse ge- fordert

Register.

Abanderung (Umbildung) 479. Abendmahl 492. Aberglauben 62. Abiogenesis 406. Abiologie 31, 88. Abiotit 31, 88. Abnuhung des 115, 116. Plasma Abortus 375. Abstammungslehre 419. Abstammungslehre 419. Abtreibung 375. Achromatin 158. Achromin 158. Actinal-Schönheit 211. Active Bewegung 301. Actuelle Bionten 171. Actuelle Energie 336. Adaptation 479. Aestheige 340, 354. Aefthetal=Zellen 15. Aeftheten 14, 15. Alefthoma 524. Aeternal-Hypothefen 392. Uffen-Abstammung 369. Affen-Seele 468 Agaifiz (Louis) 34, 390. Aggregat-Buftand 141. Agnofticismus 391. Albumine 143. Albumin-Affimilation 270. Albumin-Rryftalle 144. Albumin-Structur 145. Algarien 216. Algen 216, 224. MIgetten 216. Altersichwäche 120. Altruismus 458, 478. Umoeben 310. Amveboibe Bewegung 309. Amphigonie 278. Amphimiris 279. Amphipleure Grundformen 203, 215. Amhlum 245. Anatomie 106, 108.

Anaxonien 206. Wiffenichaft Angewandte 533, 559. Anima 16. Animismus 65. Anorgane 31, 45. Anorgif 31. Anorgologie 88. Anpaffung 479. Antagonismus 16. Anthophyten 216. Anthropiftifche Schonheit Anthropogenie 369. Anthropologie 98, 105, 366. Anthropologie (moniftifch) Anti-Rant 516. Antinomien von Rant 506. Antithefis 553. Antivitalismus 55. A posteriori 11, 28. Apostolitum 67. Apposition 47. A priori 11, 28. Apriorismus 11. Arbeitstheilung 190. Arboral-Coenobien 181. Archaeus 53. Archigonie(Urzeugung)412. Archigonie-Sppotheje 394. Archiplasma 147, 178. Ariftoteles 74, 509. Arterien 259. Articulaten 188, 322. Affimilation 117, 242. Affociale Schönheit 212. Affociation 468. Uffocion 468, 549. Mifocions-Centren 13, 14. Aftrochemie 537. Aftrolarven 321. Aftronomie 537. Aftrophyfit 537. Aftrozoen 321.

Alinmmetrie 204.

Grund= Ajnmmetrijche formen 204. Athanismus 20, 124. Atheismus 508, 528. Athmungsorgane 260. Atome 100, 145. Atrophie 117. Attribute ber Substang 520. Aufbau des Plasma 242. Mugen 342. Auslöfung durch Reize 338. Ausicheibungsorgane 263. Meußere Reize 339. Auszugs Entwidelung 439. Autogonie 395. Autolnje 128. Bewegungen Autonome 303.

Bacillen 231. Baco von Bernlam 8. Batterien 227. Batteriologie 105, 227. Baraefthefis 354. Barbaren 453. Barbarifche Gitten 496. Barbarvölfer 65. Barotaris 355. Barotropismus 355. Baftardzeugung 291. Bathybins 237. Bauchfeite 202. Begattung 286. Begattungs Drgane 286, Beobachtung 8. Befchreibende Biffenichaft Bewußtfein 24, 333, 381. Begiehungelehre 107, 108. Bilateral-Formen 202. Biochemofe 51. Biogene 52, 117, 154. Biogenetifches Grundgefet Biogen-Supothefe 52, 155. Biogenie 108, 416. Biokryftalle 46. Biokogie 31, 104, 108. Biokogie (monistisch) 538. Biokogiesche Episoden 446. Bionomie 88, 108. Bionten 169. Biophoren 155. Biophysik 58. Biotonus 117. Blastus 186. Blumenpflanzen 216. Blut 259. Blutzelsen 259. Blutzellen 259. Botanik 104, 108, 430.

Caenogeneje 439. Carimonien 491. Capillaren 260. Carbon-Affimilation 243, Catenal-Coenobien 181. Cellens 156. Cellular-Bathologie 121. Central-Dogmen der Metaphyfit 75. Centralifation 190. Central-Mufterium 381. Centraporien 206. Centraronien 199. Centroplanen 202. Centrojoma 159. Centroftigmen 198. Ceremonien 490. Chemaefthefen 346. Chemie 100. Chemie (Aufgabe) 535. Chemische Reize 347. Chemotaxis 350. Chemotropismus 350. Chorologie 107, 108. Chromaceen 37, 222. Chromatellen 224. Chromatin 158. Chromatophoren 224. Chromophyllförner 245. Chromofomen 158. Chroveoccaceen 37, 222. Chroococcus 225, 408. Ciliaten 314. Cilien 313. Civil-Che 496. Civilvölfer 455. Clitoris 286, 352. Enidarien 256. Coelenterien 216.

Saedel, Lebensmunder.

Coelomarien 216. Coenobien 180. Colloidale Gubftangen 43. Conjortium 269 Conftang der Arten 429. Contactwirfung 50. Contraction 310. Copulation 286. Copulativen 286. Cormen 189. Cormophyten 186. Corfett 498. Creatismus 389, 411. Crinoline 498. Ctenophoren 318. Culmus 186. Culturfampf 78 Culturfitten 496. Culturvölfer 456. Cultus 490. Cuticular-Substang 164. Chan-Sypotheje 398. Chantalium 399. Chanophyceen 222. Chan-Radital 400. Chanfaure 400. Entoben 179. Entologie 108. Cytoplasma 150, 156, 160. Entofoma 156. Cytothete 163. Chtula 278.

Darm 257. Darmblatt 254. Darmeanal 257. Darmtiemen 261. Darmlungen 262. Darminftem 257. Darwin (Charles) 56 ff. Darwinismus 420. Deduction 6. Demofritos 73, 93. Denten 4. Dentherde 13. Denkorgan (Phronema) 15, 28. Descartes 20. Descendeng-Theorie 419. Dichtung und Wahrheit 511. Diclinie 282. Ding an fich 77, 506. Divecie 282. Dipleuren 204. Diffimilation 117, 242. Diffogonie 288.

Divifion 276. Dogma 506, 548. Dogmatik 552. Dogmatische Wiffenschaft 553. Dominanten 35, 238. Doppel-Phramiben 200. Doppelzeuguag 288. Dreiagige Grundformen 202Dreieinigfeit ber Gubftang Driefch (Bans) 57, 420. Drudbewegung 355. Drudempfindung 354. Druckfinn 355 Dualismus 503. Dualismus von Rant 76. Dualiftifche Ertenntnig 26, Duell 499. Durft 353. Dynamit 299. Dynamismus 97, 380. Dynamo = Majchine 319. 386.

Echinodermen 321. Edermann 515. Egoismus 458, 478. The 495. Che der Thiere 495. Che=Sacrament 496. Cheicheidung 496. Chre 498. Chre und Sitte 498. Gi (Ovulum) 279. Gierftode 284. Eileiter 285. Einarige Grundformen 199. Einbettigfeit 282. Einhäufigfeit 283. Einheit der Ratur 529. Eiweiß (Mbumin) 144. Eiweißförper 143. Eiweiß-Moleciil 145. Eizelle 279. Clafticität 356. Eleftrifche Empfindung 358. Elementar - Organismen Elementar-Structur 146. Elemente (chemische) 535. Empfindende Substang 520. Empfindliche Reaction 337. Empfindlichkeit 335. Empfindung 331.

Empfindungs-Stufen 524. Empirie 4. Empirifche Wiffenichaft 6. Endosmoje 43. Endojphar.-Polyeder 199. Energetit 42, 95. Energie 523. Energie der Empfindung 336. Entelechie 74. Entwickelung 415. Entwickelungsgeschichte 106, 108. Entwidelungslehre 415. Entwickelungs-Dechanit 417. Enzymwirkung 50. Epigenefis 439. Epiphyfis 17. Erbfünde 492. Erfahruna 4. Erfahrungs-Biffenichaft 6. Ergologie 107; 108. Ergonomie 190. Erhaltung der Empfindung 525. Erhaltung der Rraft 519. Erhaltung des Stoffes 519. Erhaltung der Gubftang 519.Ertenntnig 13. Erfenntnig-Theorie 5, 12, Ertlarende Wiffenichaft 7. Erlöfer 493. Erlöfung 68, 70, 130. Erlöjungs-Artitel 68. Erlöfungs-Wunder 493. Ernährung 241. Eros 352. Erotischer Chemotropismus 279, 351. Erziehungstunde 547 Ethit 475, 502, 548. Ethifches Grundgefet 458. Ethologie 107, 108. Euthynen 202. Evolutions=Theorie 415. Ewiges Leben 123. Ewigteit ber Belle 392. Eracte Wiffenichaft 8. Erosmoje 43. Expansion 210. Experiment 8, 9. Experimentelle Entwidelung 441. Extravaganten 374.

Factel 32. Facettentugel 199. Fadenstructur 152. Fechner 96, 393. Fermentation 50. Festfigende Lebenstweise 317. Wetischbienft 63. Fetijchismus 64. Flagellaten 248, 313. Flagellen 313. Flamme des Lebens 32. Flechfig 372. Flimmerbewegung 313, 318, 328. Flimmerhaare 313. Fiftellen-Sppothefe 398. Formenlehre 105, 108. Formipaltung 190. Fortpflanzung 273, 275. Joffile Borftellungen 553. Freiwillige Zeugung 402. Fühlung 340, 354. Functionslehre 105, 108. Fungi 231. Jug der Mollusten 320. Gährung 50. Galvanifche Empfindung 359. Galvanotaxis 359. Galvanotropismus 359. Gastraea-Theorie 253. Gaftrocanal-Syftem 255. Baftrovascular-Syftem 255.Gaftrula 253. Gedächtniß 481. Gedächtniß ber Plaftibule 118. Gefäßpflangen 251. Geheimwiffenschaften 83. Beift der Barbaren 385. Beift der Civilvölfer 345. Geift der Culturvölfer 385. Beift ber Saugethiere 383. Geift der Wilden 384. Beift des Embryo 372. Geift des Menfchen 363. Geifterfput 83. Beifterwelt 509. Geiftes-Beginn 372. Beiftes-Entwidelung 371. Geiftesträfte 380. Beiftestrantheiten 134, 379, 544. Beiftesleben 361.

Beifteg-Ontogenie 371. Geiftes-Palaontologie 377. Geiftes-Phylogenie 375. Beifteswiffenichaft 20. Beift und Phronema 378. Geißelbewegung 313. Geißel-Epithelien 313, 318. Geißel-Infuforien 313. Geigeln 313. Gefühl 340, 353. Gehirn 19. Gehör 357. Gelatin-Coenobien 181. Gemeinempfindung 353. Gemeingefühl 353. Gemmation 277. Gemüth 136. Genealogische Individuen 172.Generatio aequivoca 402. Generationsfolge 290. Generatio spontanea 402. Generationswechsel 288. Genetit 415. Geogenie 416. Geologie 434, 537. Geotaxis 356. Geotropismus 356. Geräusche 357 Geruchs-Empfindung 348. Gerüftftructur 151. Geschichte 10, 542. Beichlechtliche Beugung Geschlechtsbrang 463. Beichlechtsbrüfen 284. Geichlechts-Empfindung Geichlechtsglied 286. Geichlechtsleiter 285. Geichlechtsfinn 352. Geichlechtstrennung 280. Geichlechtstrieb 463. Geichlechtszellen 279. Geichmads-Empfindung 348. 349. Gesellschaftslehre 548. Befundheitspflege 545. Gewebe 182 Gewebelehre (Siftologie) 108.Gewebpflangen 216. Gewebthiere 216. Gewerbefunde (Technologie) 546. Gewohnheit 480. Gewöhnung 482.

Glattfugel 198. Glauben 62, 390. Glaubens-Befenntniß 386. Gleichgewichtsfinn 357. Gliedertiere 188, 323. Glieberung 188. Goethe (Raturphilosoph) 353. Goethe (Nichtdrift) 515. Goethe (Realift) 514. Goldene Regel 458. Gonaden 284. Gonochorismus 280. Gonornten 279. Gonoducte 285. Gottes=Begriff 363, 551. Gottes-Urtheil 499. Gott und Geift 363. Grundformen 196. Grundformenlehre 106, 108. Gürtelebene 203.

Salbaffen 369. haller (Albrecht) 331. harmonie bes Monismus 557. Dauptare 199, 203. Sauttiemen 260. Sautlungen 261. hautmustulatur 319. Bedonismus 94. Beliotropismus 342. Helmholy (Hermann) 393. Beratlit 32. hermaphrodismus 280. Dermaphroditen 294. Berg 259. Beterogenefis 289. hiftologie 108. Diftolpfe 121. hiftonal-Individuum 185. biftonen 209, 216. Biftorie 541. hiftvrijche Ziele 447. hiftvrijche Bellen 448. hoben 284. horen 357. Sofmeifter (Frang) 51, 146. Holbach 93. Holojphäre 198. Hüllzellen 163. hunger 353. Syaloplasma 148. hhbridismus 291. Hydra 171, 254. Sydroftatifche Bewegungen Ratalpfator 51, 146.

Ongiene (moniftifch) 545. Hylonismus 92. hhlozoismus 92. Hypnotismus 84. Shpogenefis 291. Shpotheje 62.

Idealismus 125. Idee 74. Ideenwelt 74. Identitäts-Philosophie 92. Idioplasma-Sypotheje 397, 421. Imbibition 44. Imbibitions-Mechanismus 302. Immaterielle Wefen 382. Imperativ (Rategorijcher) 476, 502. Individualität 40, 169. Individuen 169. Induction 5. Infusorien 216. Innere Reize 339. Inftincte 483. Inftinct und Sitte 484. Integretion 190. Intercellar-Substang 164. Intusjusception 47. Irritabilität 331. Jungfernzeugung 287. Jurisprudeng 550.

Rälteftarre 346. Ralthoff (Mibert) 81. Ranonen 373. Ranonifcher Geift 373. Kanonijches Recht 353. Kant (Immanuel) 11, 84, 103, 365 ff. Rant I und Rant II 506 ff. Rant's Antinomien 528. Kant's Anthropologie 366. Kant's Dualismus 366. Rant's Bernunft 365. Rant's Wahrheit 365. Rant's Widersprüche 507. Karbogen-Theorie 42. Karnochtos 179. Rarnofineje 309. Karnolymphe 160. Raryon 156, 178. Karyoplasma 156. Rarnothete 160. Raffowit (Mar) 112, 408. Ratalyje 50.

Rategorischer Imperativ 476, 502. Reimblätter-Lehre 254. Reimesgeschichte 106, 108. Reimesgeichichte des Beiftes 371. Reimplasma=Theorie 422. Rern der Zelle 156, 178. Rernloje Bellen 177. Rernjubstang 157. Rernzellen 179. Riemen 260. Rinematik 299. Rirchenlehre 552. Rirchhoff (Guftav) 7. Rigler 286. Klang 357. Klassen-Werthe 449. Klavier-Theorie 17. Anojpung 277. Rotten 231. Rohlenftoff 42, 43. Rohlenftoff - Berbindungen 41. Körnchenftrömung 301. Rörnchenftructur 152. Rörper 522. Körperwelt 509. Rosmische Intelligenz 34. Rosmogenie 416. Rosmofineje 307. Rosmologie 88. Rosmologischer Dualismus 508. Rosmos 363, 508. Rosmozoen 393. Kraft (Energie) 523. Kraftwechfel 241. Rrantheit 121, 543. Rreislaufs-Organe 259. Krenzagen 200. Rrengarige 200. Kriticismus 83. Rritif von Rant 518. Krnftalle 45. Kryftallformen 197. Krhftallisationsfraft 306. Krhftalloide 43. Rryftall-Zengung 293. Rulturleben 459. Ruffen 353.

Lamarck (Jean) 419. Lamettrie 93. Landichaftliche Schönheit 213. Lange (Albert) 511.

Laplace 417, 508. Lappenfüßchen 310. Lavoifier 4. Leben 31, 32. Leben ber Arnftalle 46. Lebendige Kraft 336. Lebendige Gubftang 139, Lebens-Anfang 393. Lebensdauer 115. Lebens-Einheiten 165. Lebens-Ende 111, 116. Lebens-Erhaltung 134. Lebensfadel 32. Lebensflamme 33. Lebeusformen 193. Lebensfortichritt 446. Lebensgeifter 308. Lebens-Gewohnheiten 480. Lebenstraft 53. Lebenstunde 85, 88. Lebensfitten 473. Lebens-Uriprung 387. Lebenswechfel 445. Lebenswerth 443. Lebenswunder 31 Lebenszweck 446. Lebewefen 31, 33. Leibnig 96, 381. Lichtempfindung 342. Lichtreis 342. Liebe 352. Liebesgefühle 352. Liebesleben 352 Liebkofungen 353. Linguiftit 540. Linie 158. Links und rechts 202. Lobopodien 310. Localifation des Beiftes 379. Lucretius 93. Luftathmung 260. Luftröhren 262. Bungen 261. Luft 353.

Mammalien 325. Majchinen-Theorie 34. Maftigophoren 313. Maftigoten 246, 313. Materialismus 93. Materie 522. Mathematif 536. Mechanif 299. Mechanif der Ontogenese 436. Medicin 132.

Medicin (monistifch) 542. Menichenaffen 452. Menichengeift 363. Menichen-Körper 326. Menichen Geele 363. Menichenraffen 449. Menichen Wille 327. Menfuren 499. Metabolie 49. Metabolismus 241, 270. Metagenefis 288. Metagonie 296. Metamerie 188. Metaplasma 147, 149. Mejophyten 216. Metaplasmoje 121. Metaphyfif 74, 100. Metaphyfifche Individuen 173. Metaphyten 216. Metajitismus 247. Metaftabile Flüffigfeit 49. Metazoen 216. Micellen 155. Mifrotoffen 231. Mimetische Anpaffung 487. Mimicry 487. Mitleid 131. Mittelebene 203. Mode 487. Mode-Affen 488. Mode=Thrannei 498. Molecular-Attraction 302. Molecular-Structur 153. Moleciile 145. Moleichott (Jakob) 79. Monagonien 199. Moneren 217. Monismus 529, 558. Moniftifche Erfenntniß 26, 28. Monobien 180. Monoecie 282. Monoclinie 282. Monogonie 274, 275. Moral 475, 502. Mojaifche Religion 551. Mojes 390. Morphologie 105, 108, 195. Morphonten 169. Müller (Johannes) 54 ff. Mundus intelligibilis 510. Mundus sensibilis 510. Mustelbewegung 318, 328. Musteln (glatte) 319. Musteln (quergeftreifte)319. Mutationen 429.

Mutations-Theorie 428. Myotineje 328. Myotineje 328. Whyonemen 311. Myophäne 311. Myophristen 311. Myfterien 491. Mythen 62. Mythologie 000.

Nachäffung 488. Nacttzellen 163. Naegeli (Carl) 398. Natur 98. Naturalismus 97. Naturertenntniß 97. Naturgeichichte 10, 542. Maturgefet 62. Naturphilosophie 4. Naturverachtung 75. Naturvölfer 63, 450. Naturwiffenschaft 4, 20. Metrobioje 121 Reodarwinismus 432. Neofantianer 83. Neolamardismus 432. Neovitalismus 56. Rephridien 263. Reffelthiere 256. Reumeifter 57, 143. Neuroplasma 20, 381. Niederthiere 216. Mieren 263. Nippold (Friedrich) 81. Nitrobatterien 230, 246. Noumena 74, 103. Nuclein 158. Rucleolus 159. Rucleus 156.

Oberthiere 216. Occultismus 83. Defologie 88, 107, 108. Denothera 430. Offenbarung 4, 28, 552. Dien (Lorenz) 89. Olynthus 254. Ontogenie 106, 108. Ontogenie des Phronema Optimismus 125. Organ-Apparate 185. Organe 184. Organe der Siftonen 184. Organelle 179. Organ-Empfindungen 353. Organismen 31, 33.

Organifation 33. Organische Berbindungen Organoide 179. Drgan-Shiteme 185. Orthodoxie 81. Ortsbewegung 317. Oftwalb 42, 48, 51, 96, 380. Ovarien 284. Oviducte 285.

Badagogit (moniftijch) 547. Padogenefis 288. Palavitalismus 54. Palingeneje 439 Papismus 71, 494. Parallelismus 103. Paranuclein 159. Parafiten 265. Parafitismus 265. Paratonifche Bewegungen Parthenogenefis 287. Partielle Individuen 172. Paffive Bewegung 301. Pathologie 21 Penis 286, 352. Perilogie 107, 108. Berjon 187. Beffimismus 126. Pfeilage 203. Bflangenfunde 105, 108. ¥flicht 477. Pflichtgebot 477. Pflüger (Eduard) 399, 409. Phaenomena 74, 103. Phallus 286. Phatnoiphära 199. Philologie 541. Philosophie 3, 11, 558. Philosophie (allgemeine) 529.Phoronomie 299. Photische Energie 342. Photische Reize 342. Phototoxis 342. Phronema 15, 26. Phroneten (Dentorgane) 17. Phronetal-Zellen 15. Phronetische Energie 380. Phyceen 224. Phycochromaceen 222. Phyletische Aufgaben 433. Phyletifche Sypothefen 435. Phyletijche Lebenstraft 422. Phyletische Urtunden 433. Phylogenie 106, 108.

Phylogenie des Phronema Pjendopodien 310. 23.Phylogenie des Plasma 141. Phyfit 74, 99. Phyfik (Aufgabe) 533. Physiologie 105, 108. Plasmophagen 216, 243. Physis (Natur) 98, 526. Phytocormus 192. Phytomoneren 216, 222. Phytoplasma 243. Plasma 139. Plasma-Arbeiten 148. Plasma-Diffacte 161. Plasma-Functionen 148. Plasma-Producte 162. Plasmajpannung 315. Plasmaströmung 309. Blasma - Structuren 147, 150. Plasma-Synthese 411. Plasmodomen 216, 243. Plasmofineje 309, 328. Plasmophagen 216, 243. Plaftiden 179. Plaftidule 117, 154. Plaftin 159. Plato 73, 103, 509. Platobes 256. Plattenthiere 256. Polioplasma 148. Politif 549. Polhagonien 215. Polymorphismus 190. Potentielle Energie 337. Pracellare Organismen 221. Prattifche Bernünfte 366. Prel (Carl du) 84. Preper (Wilhelm) 22, 393. Primar-Gewebe 183. Primordialichlauch 140. Principalhirn 14. Probleme 3. Brogreffive Bererbung 423. Promorphologie 106, 108, 198. Projopon 187. Protamoeba 236. Proteine 143. Protiften 105, 216.

Protiftenfunde 105, 108. Protiftit 105, 108.

Protoplasma 139, 147.

Protocytos 179.

Protozoen 216.

Protophyten 216.

Pinche 13, 16, 526. Pinchiatrie 21, 379. Pinchiatrie (moniftifch) 544. Pinchogenefis 23. Pinchologie 19, 540. Dinchologie (moniftifch) 540. Pinchologische Metamorphojen 24, 440. Pjychoma 521, 527. Pinchomonismus 103, 334. Ptomaine 232. Pyramiden 201.

Quellung 43. Quellungs-Bewegung 302. Querage 203.

Radialformen 200. Radiaten 198. Radiolarien 197. Rationelle Wiffenschaft 553. Rau (Albrecht) 525. Raum und Zeit 507. Raumfinn 356. Reaction auf Reize 337. Realismus 102, 125, 517. Rechtswiffenschaft 550. Recht und Sitte 485. Rechts und links 202 Redemtion, Redemtor 493. Reflective Functionen 336. Reflere 303, 336. Reflexive Bewegung 303. Reflexthaten 336. Reform der Schule 555. Reformfleidung 498. Regeneration 116. Reine Bernunft 365. Reine Wiffenichaft 528, 558. Reinte (Johannes) 57,306 ff. Reig 303, 332. Reizbarteit 335. Reizbewegung 303. Reizericheinungen 332. Reigleitung 339. Reizwahrnehmung 336. Religionen 67. Religion und Sitte 486. Revelation 552. Rhabdobatterien 231. Rheotaxis 356. Rheotropismus 356. Rhizomoneren 235. Rhizopoden 216, 250. Richtagen 202. Richtfrafte 306.

Richtung d. Bewegung 305.
Riechen 349.
Riechzellen 349.
Ringcanāle 357.
Romanes (George) 24.
Rückenseite 202.
Rudimentāre Organe 480.
Seele 13, 16.
Seelen-Einful Geelenorgan Seelenīts 16.
Sehvermögen Selbsterlöjung S

Sacramente 491. Samen 279. Samenleiter 285. Samenftode 284. Samenthierchen 279. Samenzellen 279. Saprobiose 403. Saprofiten 264. Saprofitismus 264. Säugethiere 325. Säugethier-Geift 383. Scala der Empfindung 360. Scala der Individuen 192. Scala der Bernunft 364. Schallempfindung 357. Schamgefühl 489. Schamhaare 352. Schaudinn 105. Schaumftructur 150. Scheide 286. Scheinfüßchen 310. Schelling 83. Schickfal 123. Schiller (Idealift) 513. Schigomyceten 231, 233. Schigophyceen 222, 230. Schigophyten 230. Schlafbewegung 316. Schleierlüfter 81. Schleiermacher 80. Schmaroger 265. Schmedbecher 348. Schmecken 348. Schnurrbart 353. Schönheit 210. Schopenhauer 108, 126. Schöpfer 390. Schöpfung 390. Schöpfungsgeschichte 387. Schule 547. Schulreform 547. Schulte (Frit) 91, 367, 478 ff. Schwertraft 356. Gecretbewegung 312. Secundar-Bewebe 183.

Geelen-Einfuhr 374. Geelenorgan 18. Seelenfit 16. Gehen 25, 343. Gehvermögen 342, Gelbfterlöfung 128. Gelbftmord 127. Gelbsttheilung 276. Gelbstzeugung 395. Selections-Theorie 56, 420. Senesceng 120. Genforium 13, 15. Senjualismus 6, 15. Sexuelle Chemotaxis 279. Sexuelle Liebe 352. Sexuelle Schönheit 213. Sexuelle Zengung 276. Sinnesempfindung 359. Sinnesherde 13. Sinnesorgane 360. Sinnliche Schönheit 211. Sinnpflanzen 317. Sitte 479. Sittengejeg 486. Sittengeschichte 501. Sitte und Mobe 487. Sitte und Recht 485. Sitte und Religion 486. Stelett 321. Sociale Instincte 484. Sociologie 190, 548. Spanntraft 336. Spartanifche Gelection 135. Speculation 4. Sperma 279. Spermaductus 285. Spermarien 279, 284. Spermatozoon 279. Spermazelle 279. Spharal-Coenobien 181. Sphärobatterien 231. Spinoza 92. Spiriffen 231. Spiritismus 83. Spiritualismus 95. Spirobatterien 231. Spontane Generation 402. Sporen 278. Sporenbildung 278. Sporenthiere 216, 278. Sporogonie 278. Sporozoen 216, 278. Sporulation 278. Sprache 541. Sprachwiffenichaft 540. Sproß 186.

Staaten 190. Staatswiffenichaft 549. Stammesgeichichte 106, 108. Stammesgeschichte bes Geiftes 375. Stammzelle 278. Stärkemehl 245. Statifche Organe 357. Stauragonien 200. Sternlarven 321. Sternthiere 321. Stidftoff-Batterien 246. Stirnebene 203. Stoff (Materie) 522, 527. Stoffempfindung 346. Stoffwechfel 49, 241. Species-Begriff 429. Stode 189. Störungs - Entwickelung 439. Strahlige Grundformen 198.Strauß (David) 81. Strebung 340, 354. Strophogenefis 290. Stütgebilde 321. Gubftang Begriff 92. Subftang-Gefet 4, 519. Substang (Spinoga) 520. Substanzwechsel 241. Suicidium 127. Sünde 502. Sutherland 451, 497. Symbionten 269. Symbioje 269. Symbolifche Organismen 40. Symbolum apostolicum 67. Symmetrie-Gefete 197. Sympathie 131. Swedenborg 83. Spftem 216.

Taufe 492.
Taxis 354.
Technologie 546.
Tectologie 106, 108.
Tectogenetische Ontogenie 440.
Teleologie 306.
Tertiärzeit 24.
Teufel 527.
Thallophyten 186.
Thallophyten 186.
Thallophyten 6, 7.

Thefis 552. Theologie (moniftifch) 551. Thermotoxis 346. Thermotropismus 346. Thierfunde 105. Thierreich 216. Thierfeele 501. Thigmotoxis 355. Thigmotropismus 355. Tod 109. Tod der Gingelligen 113. Tod der Siftonen 114. Tod der Protiften 113. Tod der Bielzelligen 114. Todesloos 122. Todes-Urfachen 115. Tone 357. Toxine 232. Tracheen 262. Tradition 10. Transformismus 430. Transgreffives Wachsthum Transscendeng 102. Transfubstantiation 493. Treviranus (Reinhold) 89. Triaronien 202 Trinität der Gottheit 527. Trinitat der Substanz 521, 527. Tropejen 340, 354. Trophische Reize 481. Tropismen 304, 340. Turgesceng = Bewegungen 316.Turgor 315.

Ultima Ratio 374. Ultramontanismus 71. Umfehr des Stoffwechfels 247.Unbeflectte Empfängniß | 287. Unbewugte Empfindung 334. Unbewußter Geift 381. Ungeschlechtliche Zeugung 274. Unluft 353. Unregelmäßige Grundformen 198. Unfitten 500. Unfterblichfeit 112, 124. Unfterblichkeits-Artifel 70. Unterrichts-Reform 555. Urpflangen 216. Urquellen d. Erfenntnig 15.

Urjachen 7. Urjachen d. Ontogenese 442. Urthiere 216. Urzelle 179. Urzeugung 395, 412. Urzeugungs-Bersuche 406.

Bariations - Bewegungen 317. Bariation 479. Benen 260. Beränderlichkeit 479. Berbreitungslehre 107, 108. Berdanungs-Organe 257. Bererbung 423. Bermehrung der Krhftalle 47. Bernunft 364. Berftand 364. Berjuch 8. Vertebraten 189, 324. Bermorn 52, 117, 402 ff. Bibration 328. Vibrationen 313. Virchow (Rudolf) 6, 167, 370. Birtuelle Bionten 171. Vis vitalis 53. Bitale Bewegung 300. Vitalismus 53, 58. Vorsehung 122. Bries (Hugo de) 429. Bulva 286.

20 abenftructur 150. Wachsthum 275. Wachsthums = Bewegung Wachsthumsschwelle 48. Bahlverwandtichaft 347, 354.Wahrheit 1, 3. Bahrheitsforschung 3. Bahrheit und Dichtung 511. Warme 344. Warme-Empfindung 344. Barme-Grengen 345. Wärmereig 344. Wärmefinn 345. Wärmeftarre 346. Wafferathmung 260. Weismann 112, 423 ff. Weismannismus 432. Weltgeschichte 542. Welträthfel 3, 5. Weltweisheit 3.

Wilde 451.
Wille 304.
Willensfreiheit 304.
Wimperbewegung 314.
Wimper-Epithelien 314,
318.
Wimper-Infusorien 314.
Wimpern 313.
Wirbelthiere 189, 325.
Wiffenschaft 5.
Wollustförperchen 352.
Wurzelfüßer 250.
Wunder 59, 62.
Wunderglaube 62.

Behnder (Ludwig) 398. Zeifinder (Endwig) 398.
Zeit und Raum 507.
Zelle 174.
Zellcolonien 180.
Zellenafter 251.
Zellen-Begriff 175.
Zellen-Dogma 36, 219.
Zellenleib 178. Zellenmund 250. Zellenpflanzen 251. Zellenftödigen 180. Zellentheorie 174. Zellhülle 163. Zellingstunde 108. Zellfern 176. Zellmembran 163, 175. Zellmembran 160, 175.
Zellorgane 179.
Zelljubstanz 160.
Zellvereine 180.
Zerfall des Plasma 242.
Zengiten 204.
Ziele des Lebens 447.
Zielstrebigkeit 305.
Zirbeldrüfe 17.
Zoocormus 192.
Zoologie 98. 104. 108. 300logie 98, 104, 108. 300moneren 216, 222. 300plasma 243. 311fall 123, 128. 3wed bes Lebens 446. 3weibettigkeit 282. 3weige der Lebenskunde 104, 108. Zweihäufigkeit 283. Zweiseitige Grundformen 3witterbildung 280. Ingomorphen 204. Zhgopleure Grundformen 204, 215. Ingofen 279. 3hgoten 279.

Biereriche Sofbuchbruderei Stephan Beibel & Co. in Altenburg.

Schriften zur förderung einer freien und wissenschaftlich durchgebildeten Weltanschauung im deutschen Volke.

Alfred Kröner Perlag in Stuttgart.

Baumann, J., ord. Prof. a. d. Universität Göttingen, Neuchriftenthum und reale Religion. Streitschrift wiber harnad und Steudel.

Preis 1 Mart 60 Pf.

- Bender, Wilh. D., ord. Brof. a. d. Universität Bonn, Reformation und Kirchentum. Gine akademische Festrede zur Feier bes vierhunderts jährigen Geburtstages Martin Luthers. 9. Auflage. Preis 1 Mart 20 Pf.
- Carneri, B., Der moderne Mensch. Bersuche über Lebensführung. 7. Auflage. Mit einem Bildniffe des Berfassers in Lichtdruck.

Gebunden Breis 4 Mart.

Carneri, B., Der moderne Menich. Folksansgabe.

Kartoniert Breis 1 Mart.

- Carneri, B., Empfindung und Bewußtsein. Monistische Bebenten. Breis 1 Mark.
- Forel, August, Professor a. d. Universität Zürich, Gehirn und Scelc. Bortrag, gehalten bei der 66. Bersammlung beutscher Matursorscher und Aerzte in Wien. 8. Auflage.

 Preis 1 Mark.
- Haeckel, Gruft, Die Welträthsel. Gemeinverständliche Studien über monistische Philosophie. 8. Auflage. Mit einem Bildniffe bes Berfassers in Lichtbruck. Geheftet Preis 8 Mart; in Leinwand gebunden 9 Mark.
- Haeckel, Gruft, Die Welträthsel. Volksausgabe. Mit einem Nachwort: "Das Glaubensbefenntniß ber Reinen Bernunft".
- Rartoniert Preis 1 Mark. Haeckel, Ernft, Die Lebenswunder. Gemeinverständliche Studien über biologische Philosophie. Ergänzungsband zu dem Buche über die Welträthsel. Geheftet Preis 8 Mark; in Leinwand gebunden 9 Mark.
- Haeckel, Gruft, Gemeinverständliche Vorträge und Abhandlungen aus dem Gebiete der Entwickelungslehre. 2. Auflage. 2 Bände mit 80 Abbildungen im Text und 2 Tafeln in Farbendruck. Geheftet Preis 12 Mark; gebunden Leinen 13 Mark 50 Pf.; Halbfranz 15 Mark.
- Haeckel, Gruft, Aus Insulinde, Malanische Reisebriefe. Mit 72 Abbildungen und 4 Karten im Texte und 8 ganzseitigen Ginschaltbildern. In Leinwand gebunden Preis 10 Mark.
- Haeckel, Ernft, Der Monismus als Band zwischen Religion und Wissenschaft. Glaubensbefenntniß eines Naturforschers, vorgetragen am 9. Oftober 1892 in Altenburg beim 75 jähr. Jubiläum der naturforschenden Gesellschaft des Ofterlandes. 10. Auflage. Preis 1 Mark 60 Pf.
- Haeckel, Ernst, Ueber unsere gegenwärtige Kenntniß vom Ursprung des Menschen. Bortrag, auf dem internationalen Boologen-Congreß in Cambridge am 26. August 1898 gehalten. 7. Auflage.

Preis 1 Mart 60 Pf.

- Bert, Beinrich, + Professor ber Physit a. d. Universität Bonn, Ueber die Beziehungen zwischen Licht und Elektricität. Bortrag, gehalten auf ber 62. Naturforscher-Bersammlung in Beibelberg. 11. Auflage. Preis 1 Mark.
- Pflüger, Alex., Smaragd=Inseln der Südsee. Reiseeindrücke und Plaudereien. Mit 5 Karten und 144 Abbildungen im Text, 8 ganzseitigen Ginschaltbildern und einer Uebersichtskarte.
- In Leinwand gebunden Preis 10 Mart. Ribot, Th., Mitglied der Akademie und Prof. a. d. Universität Paris, Die Schöpferkraft der Phantasie (L'imagination créatrice). Eine Studie. Autorisite deutsche Ausgabe von Werner Medlenburg.
- In Leinwand gebunden Preis 6 Mart. Ichmidt, Heinrich (Jena), Der Kampf um die "Welträthsel". Ernst Haeckel, die "Welträthsel" und die Kritik. Preis 1 Mart 60 Pf.
- Schopenhauer, Arthur, Aphorismen gur Lebensweisheit. Ueber ben Tod. Leben der Gattung. Erblichkeit der Eigenschaften. Bolksausgabe. Rartoniert Breis 1 Mart.
- Strauf, David Friedrich, Werke. Herausgeg. von Sduard Zeller. Auswahl in 6 Banden in 5 eleg. Liebhabereinbanden. Preis 20 Marf.
 - Inhalt der 6 Bande: 1. Band: Kleine Schriffen. Preis gebunden 4 Mart 50 Bf.
 - 2. u. 3. Band: Das Teben Jeft für bas beutsche Bolf bearbeitet. Breis in 1 Band gebunden 6 Mart.
 - 4. Band: Der alte und der neue Glaube. Gin Befenntniß. Breis gebunden 4 Mart 50 Bf.
 - 5. Band: Hirich von Hutten. Gine Biographie. Preis gebunden 4 Mart 50 Pf.
 - 6. Band: Poltaire. Sechs Bortrage. Breis gebunden 4 Mart 50 Pf. Die Bande find auch einzeln zu den beigesetzten Preisen fauflich.
- Berfassers lettwilligen Bestimmungen zusammengestellt. Eingeleitet und mit erklärenden Nachweisungen versehen von Sduard Zeller. Mit zwei Portraits bes Berfassers in Stahlstich. 12 Bände.

 Preis 60 Mart; in 12 Halbstranzbände gebunden 80 Mart.
- Strauf, David Eriedrich, Ausgewählte Briefe. Herausgegeben und erläutert von Sbuard Beller. Mit einem Bortrait in Lichtbrud.
 Breis 2 Mart; gebunden 3 Mart.
- Strauf, David Friedrich, Das Leben Jesu. Für bas deutsche Bolf bearbeitet. 2 Teile. Volksausgabe in 2 Bänden.
 Rartoniert Preis 2 Mark.
- Strauf, David Friedrich, Der alte und der neue Glaube. Gin Befenntniß. Possisausgabe. Rartoniert Breis 1 Mart.
- Strauß, David Friedrich, Poetisches Gedenkbuch. Gedichte aus dem Rachlasse. Eingeleitet durch Eduard Beller. 2. Auflage. Mit einem Bildnisse des Berfassers. Preis 2 Mart; gebunden 3 Mart.
- Beller, Eduard, Brofeffor a. b. Universität Berlin, David Friedrich Strauß in seinem Leben und seinen Schriften. 2. Auflage. Preis 3 Mark







