

Biologisches Centralblatt.

Unter Mitwirkung von

Dr. K. Goebel und **Dr. R. Hertwig**

Professor der Botanik

Professor der Zoologie

in München,

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

Vierundzwanzig Nummern bilden einen Band. Preis des Bandes 20 Mark.

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

Die Herren Mitarbeiter werden ersucht, alle Beiträge aus dem Gesamtgebiete der Botanik an Herrn Prof. Dr. Goebel, München, Luisenstr. 27, Beiträge aus dem Gebiete der Zoologie, vergl. Anatomie und Entwicklungsgeschichte an Herrn Prof. Dr. R. Hertwig, München, alte Akademie, alle übrigen an Herrn Prof. Dr. Rosenthal, Erlangen, Physiolog. Institut, einzusenden zu wollen.

XXVI. Bd. **1. November 1906.**

N^o **23.**

Inhalt: Janicki, Über Ursprung und Bedeutung der Amphimixis (Schluss). — Koltzoff, Über das Skelett des tierischen Spermiums. — Fuchs, Zur Physiologie der Pigmentzellen. — Nagel, Handbuch der Physiologie des Menschen. — Warren Triennial Prize.

Über Ursprung und Bedeutung der Amphimixis.

Ein Beitrag zur Lehre von der geschlechtlichen Zeugung.

Von C. v. Janicki.

(Schluss.)

Mit der Summierung von Keimsubstanzen drängt sich ohne weiteres das Problem der Reduktionsteilung auf. Indessen sehe ich mich genötigt, auf dem in neuerer Zeit so eifrig bearbeiteten Gebiet mit Deutungen zurückzuhalten, so wenig auch eine solche Reserve der Überzeugungskraft der entwickelten Anschauungen förderlich sein kann. Doch will ich im negativen Sinne vorgehen und angeben, was anzuerkennen ich nicht imstande bin, obwohl dies — ich weiß es wohl — eine leichtere Arbeit ist als das Aufbauen. Ich meine die Weismann'sche Auslegung der Reduktionsteilung und namentlich der zweiten Richtungsteilung als einer qualitativen Reduktionsteilung, durch welche allein ein reiches Feld für Herstellung unzähliger Idkombinationen sich eröffnet. Diese Auslegung folgt als notwendige Konsequenz, sobald man mit Weismann die Idanten (= Chromosomen) aus individuell verschiedenen Iden zusammengesetzt sein lässt¹⁾. Darum müsste jede Kritik, da die Chromosomenreduktion

1) In neuester Zeit schließt sich auch E. Strasburger im wesentlichen der Weismann'schen Annahme an. Vgl. E. Strasburger, Die stofflichen Grundlagen der Vererbung etc. p. 25 u. f.

eine unbestreitbare Tatsache ist, an der Weismann'schen Architektonik der Chromosomen ansetzen. Doch ich tue es nicht, weil ich meinerseits auf jede Bezugnahme der Keimsubstanzen auf sichtbare Teile des Kernes, wie der Zelle überhaupt, von vornherein verzichte. Darum will ich nur allgemein andeuten, was mir an der Weismann'schen Reduktionsidee unannehmbar vorkommt, ganz abgesehen von der tatsächlichen Chromosomenreduktion, wobei ich die vorher gewonnenen Anschauungen als Vergleichsmaßstab benütze. Die Halbierung der Idzahl des Keimplasmas ist nach Weismann mit einer Neukombinierung (Neotaxis) der Ide verbunden, denn es gibt eine große Zahl von Kombinationen, welche Ide ausgeschaltet und welche im Eikern verbleiben sollen, so gut wie beim Abheben eines Kartenspiels auf die Hälfte, je nach vorheriger Mischung, eine Menge von Kombinationen in beiden Hälften sich ergibt. Die Ide liegen also starr und unabhängig voneinander — wie die Karten — da, und es ist dem Zufall anheimgestellt, welche Ide zusammen ausgestoßen und welche zurückbleiben werden. Gerade an dieser Möglichkeit so zahlreicher Kombinierung der gleichsam passiv beieinandergehäuften Ide, welche Möglichkeit, ich wiederhole es, für sichtbare Elemente ja unbestreitbar ist, gerade daran muss ich mich stoßen, so plausible Konsequenzen sie auch nach sich führt. Für meine Vorstellung müssen die Keimsubstanzen jedesmal zu einer organischen Einheit von wunderbarer Korrelation der Teile zusammentreten, und wenn einzelne Keimsubstanzen im Lauf der Zeit zugrunde gehen sollten, so ist das nicht eine passive Ausschaltung, sondern ein Untergehen im Lebensprozess des Ganzen, ein Kampf im Mikrokosmos unter beständiger Fühlung zwischen den Teilen, wenn auch keine Germinalselektion. Die Leitung der Ontogenese übernehmen ja nach Weismann alle vorhandenen Ide zusammen, da wirken sie vereint¹⁾, aber eben darum gewinne ich den Eindruck, als ob die Ide, je nach Bedürfnis der Theorie, einmal unabhängig voneinander zusammengewürfelt wären, das anderemal hingegen sich innig die Hand gereicht hätten. Für Weismann ist, außer der Germinalselektion, vor allem die Personalselektion, welche den eigentlichen schaffenden, vitalen Faktor im organischen Geschehen abgibt, darum kann auch der Prozess, durch welchen der Naturzüchtung ein überreiches Material an individuellen Variationen zur Auswahl geboten wird, rein mechanisch, passiv und zufällig zustande kommen. Für mich fällt der Faktor der Naturzüchtung in seiner dominierenden Gestalt so gut wie ganz weg und die eigentliche aktive Vitalität muss in die kleine Welt der Keimsubstanzen verlegt werden. Die Erbteile sollen auch gar nicht reduziert werden. Die Natur will die Zahl der Chromosomen konstant erhalten, daran ist kein Zweifel.

1) A. Weismann, Vorträge etc. Bd. II, S. 43.

Aber die Keimsubstanzen streben durch Amphimixis möglichst vollkommen einer Mikropammixis als Grenzwerte zu. Sie bilden eine einheitliche Welt für sich, die immer wächst, und was beim Reduktionsprozess geteilt wird, das kann — die Richtungskörper sind ja abortive Eier — nur Teilung einer Einheit, unter Wachstum, in gleichwertige Einheiten sein¹⁾. Verschwendet werden die Keimsubstanzen von der Natur ja doch, das lehrt jede Samenentleerung. Was mir aber undenkbar bleibt, das ist die Annahme, dass in dieser Einheit von Keimsubstanzen bald diese, bald jene Gruppen von Erbteilen, unter Spiel des Zufalls, im Reduktionsprozess herausgestoßen werden sollten, wie die Karten beim Abheben eines Kartenspiels voneinander gesondert werden. Die Summe von Keimsubstanzen ist eben ein organisches Ganzes, und nicht mit einem Haufen loser Blätter zu vergleichen. — Doch ich breche hier ab und hoffe nicht missverstanden zu werden.

Die von Haecker und Rückert festgestellte Selbständigkeit väterlicher und mütterlicher Kernanteile in der Keimbahn von *Cyclops*, welche Erscheinung neuerdings durch Haecker eine umfassende kritische Darstellung auf Grund ausgedehnten Vergleichsmaterials erfahren hat²⁾, kann gegen die Summierung von Keimsubstanzen, deren Verteilung in den Chromosomen vorläufig vorausgesetzt, nicht verwertet werden. Denn es findet ja nach Haecker bei der Eireifung von *Cyclops* eine gleichmäßige Mischung großväterlicher und großmütterlicher Elemente und eine Paarung je eines großväterlichen und großmütterlichen Einzelchromosoms auf Grund besonderer Affinitäten statt. Die Sättigung der „sexuellen Chromotaxis“ (Haecker) ist hier auffallenderweise bis an Schluss der Kindergeneration verschoben³⁾. — Im übrigen aber können hier wie überhaupt meine Deutungen nicht Schritt für Schritt mit morphologischen Befunden der Befruchtungslehre parallelisiert werden, es wäre das in Anbetracht des rein allgemeinen und theoretischen Charakters der Prämissen unmöglich. Darin mag, ich gebe es zu, die schwache Seite meiner Argumentation liegen.

Eine Schwierigkeit bietet sich meiner Vorstellung vom Ursprung der Amphimixis, wie übrigens einer jeden Deutung dieser

1) Es sei hier auf die übereinstimmenden Züge mit O. Hertwig's Auffassung hingewiesen, ohne dass die Differenzen weiter erörtert werden können. Vgl. O. Hertwig, Allgemeine Biologie. Jena 1906, p. 361.

2) V. Haecker, Über das Schicksal der elterlichen und großelterlichen Kernanteile. Jen. Zeitschr. f. Naturwissensch. 1903.

3) V. Haecker, l. c., p. 341—345, 379, 380. — Dieses eigentümliche Verhalten rückt jetzt aus seiner isolierten Lage heraus, nachdem durch die Schule Strasburger's analoges Getrenntbleiben von Sperma- und Eikern durch die ganze doppelchromosomige Generation bis zum Zeitpunkt der Reduktionsteilung bei gewissen Pilzen festgestellt worden ist. Vgl. E. Strasburger, Die stofflichen Grundlagen der Vererbung etc. p. 34—39.

letzteren als physiologischer Notwendigkeit, und dies ist das Vorkommen asexueller Vermehrung als ausschließliche Form der Fortpflanzung. Allerdings ist diese primäre und gänzliche Asexualität im Reich der Lebewesen sehr selten; meines Wissens beschränkt sich dieselbe auf Bakterien, Cyanophyceen, Myxomyceeten, Basidiomyceeten, Amöbinen und wohl auch Laminariaceen. Eine positive Lösung der genannten Schwierigkeit bietet sich nicht. In Anbetracht der ungeheuren Verbreitung der Sexualität indessen wäre ich geneigt, anzunehmen, dass mit der Zeit der Kreis der asexuellen Formen noch mehr schrumpfen wird; handelt es sich doch um kleine und kleinste Vertreter der Lebewelt und es kann noch manches Verborgene in ihrer Lebensweise stecken. So ist auch z. B. bei den Sproßpilzen (Saccharomyceeten), einer Gruppe der Kryptogamen, die nach A. Fischer eine tiefere phylogenetische Stellung einnimmt als die Bakterien¹⁾, in neuester Zeit primitive Sexualität entdeckt worden²⁾. Haben nicht Klebs (1892) und Senn (1900) für die Flagellaten die Abwesenheit geschlechtlicher Fortpflanzung konstatiert?³⁾ Und bald darauf hat die Entdeckung der Sexualität in dieser Gruppe Einkehr gehalten⁴⁾. So sagt auch R. Hertwig von den Befruchtungserscheinungen: „Ich zweifle nicht mehr, dass sie, bei allen Protozoen vorkommen und dass nur ihre Seltenheit und die Schwierigkeit des Nachweises Ursache sind, warum sie bei so vielen Arten bisher noch nicht beobachtet worden sind⁵⁾.“ — Es bleiben dann wohl solche Fälle von Asexualität übrig, die auf sekundärer Verkümmern der Geschlechtstätigkeit beruhen, und zwar entweder in Form von ausschließlicher Parthenogenese (manche *Cypris*-Arten, *Rhodites rosae*) und rein vegetativer Fortpflanzung (kultivierte Bananen, Weinrebe, Kartoffel etc.) oder in Form von Heterogonie (Daphniden, Gallwespen, Blattläuse, viele Würmer etc.). Indem ich die Heterogonie außer acht lasse — denn hier ist ja die Amphimixis nur selten geworden, um die Vorteile der Parthenogenese zu erkaufen (Weismann) — betrachte ich die zwei erst-

1) A. Fischer, l. c., p. 247.

2) A. Fischer, l. c., p. 248.

3) Zitiert nach Prowazek. Vgl. S. Prowazek, Untersuchungen über einige parasitische Flagellaten. Arbeiten aus dem kais. Gesundheitsamte, Bd. 21, 1904, p. 1.

4) Prowazek, l. c., p. 12—19, 28—32, 34—38.

5) R. Hertwig. Mit welchem Recht unterscheidet man geschlechtliche und ungeschlechtliche Fortpflanzung? Sitzungsber. der Gesellsch. f. Morphologie und Physiologie in München, 1899, Heft II (Separat), p. 3. — Die Deutung der eigentümlichen von Schaudinn beobachteten Vorgänge am *Bacillus bütschlii* während der Sporenbildung als „primitive Art der Selbstbefruchtung“, dürfte noch der Diskussion unterliegen. Vgl. Fr. Schaudinn, Beiträge zur Kenntnis der Bakterien und verwandter Organismen. Archiv für Protistenkunde, Bd. I, 1902, p. 307, 308, 319—329.

genannten Erscheinungsgruppen. Ich glaube, dass durch den Ausfall der Amphimixis diesen Organismen tatsächlich in ihren wesentlichen Lebensverrichtungen etwas fehlt. Allerdings, diesen Mangel vermögen wir ihnen nicht anzusehen, auch in den 80 *Cypris*-Generationen der Weismann'schen Kulturen nicht¹⁾. Denn es handelt sich nicht um dieses oder jenes Merkmal, das die Degeneration verriete, es handelt sich um die Art und Weise, wie die Spezies im Lauf der Jahrhunderte sich in das Ganze des Naturhaushalts hineinzupassen versteht, und in diesem Sinne, denke ich, sind die erwähnten Lebewesen mit Preisgabe der Amphimixis unrettbar in eine phylogenetische Sackgasse geraten. Die Amphimixis ist eine physiologische Notwendigkeit, aber ihre Nichtbefriedigung vernichtet das Leben nicht so unmittelbar und nicht so deutlich für unsere Augen, wie etwa das Entziehen des Sauerstoffs bei einem aëroben Wesen. Ihr Fehlen wird sich nicht im Augenblick rächen, sondern nur in großen Zeiträumen, darum bleibt aber das, was fehlt, eben etwas Wesentliches. Indes, dies brauche ich nicht weiter zu begründen; kommt doch Weismann selbst, der Gegner einer jeden Deutung der Amphimixis als physiologischer Notwendigkeit, zu folgendem Schluss: „Wenn dieselbe (= Amphimixis) im Laufe der Phylogenese von einzelnen Gruppen von Lebensformen aufgegeben worden ist, so geschah dies, weil ihnen dadurch andere Vorteile erwachsen, die sie im Kampf um die Existenz augenblicklich besser sicherten; es ist aber anzunehmen, dass sie dadurch ihre volle Anpassungsfähigkeit eingebüßt, also ihre Zukunft gegen die momentane Sicherung ihrer Existenz hingegeben haben“²⁾. Und mehr behaupte ich ja auch nicht. — Beweisen lässt sich meine Auffassung nicht, sie bleibt eben eine Überzeugung, aber das Gegenteil ist, trotz vielfacher Bemühungen gleichfalls nicht bewiesen³⁾. Ich denke, dass Nägeli mit weitem Blick ausschauend die folgenden Worte schrieb: „Bei der geschlechtslosen Vermehrung ist eine Vereinigung verschiedener Individuen nicht möglich. Die Störung der Zusammenpassung⁴⁾, die in einem Individuum in einer bestimmten Richtung begonnen hat, wird daher in den folgenden Generationen sich zwar langsam aber unaufhörlich steigern und zuletzt zu einem sicheren Untergang führen, wenn nicht etwa die Bewegung durch innere und äußere Ursachen abgelenkt wird. Daraus folgt mit Notwendigkeit, dass die Kulturrassen, welche durch Stecklinge, Knollen, Propfreiser etc. konserviert werden, wie die Obstsorten,

1) A. Weismann, Vorträge etc. Bd. II, p. 259, 260.

2) A. Weismann, Ebenda. p. 297.

3) Vgl. z. B. Möbius, Beiträge zur Lehre von der Fortpflanzung der Gewächse. Jena 1897, Kap. II.

4) Vgl. die oben gegebene Darstellung von Nägeli's Ansichten über das Wesen der Sexualität.

Weinsorten, die Kartoffeln, viele Zierpflanzen mit der Zeit eine krankhafte Degeneration eingehen und endlich aussterben¹⁾“.

Dass ich nach alledem die Meinung R. Hertwig's, wonach die Ruhezustände der Pflanzen, z. B. die Winterruhe, und etwa auch Cystemruhe der Protozoen einen Ersatz für die Wirkung der Befruchtung zu liefern imstande wären und die Befruchtung somit entbehrlich machen könnten²⁾, nicht zu teilen vermag, ist ohne weiteres klar.

Die in neuerer Zeit so zahlreich angestellten und zuletzt namentlich von J. Loeb mit Erfolg durchgeführten Experimente der künstlichen Parthenogenese berühren meine Auffassung von der physiologischen Notwendigkeit der Amphimixis in keiner Weise. Um dies darzutun, muss ich allerdings eine Analyse des Befruchtungsprozesses durchführen, die ich mir bis jetzt erspart habe. — Das periodische Zurückgehen des Metazoons auf den Zustand der Zelle hat ja nur den Zweck, die Amphimixis zu ermöglichen, denn Organismen können sich nur als Zellen mischen (Weismann, Boveri, vgl. oben). Nach der vollendeten Mischung ist das Wiederheraufgehen der Eizelle auf den Zustand des Metazoons — die Ontogenese — eine Notwendigkeit, aber das Wesen der Befruchtung liegt doch darum nicht in der Veranlassung der Entwicklung! Oder, mit Boveri's Worten: „Nicht die Verschmelzung zweier Keimzellen ist eine essentielle Vorbedingung für die Entstehung eines neuen Individuums, sondern umgekehrt, die Entstehung des neuen Individuums aus einer Zelle ist die notwendige Voraussetzung für die Mischung“³⁾. Nun wäre es aber ein Unsinn, wenn auch die unbefruchtete Eizelle die Fähigkeit der Entwicklung besäße — ich rede jetzt von der Regel, und nicht von Ausnahmen —, denn dann würde ja jener Vorgang, um dessen Willen allein die Natur das Metazoon auf die Zelle zurückgehen und diese sich mühsam entwickeln lässt, die Amphimixis, wieder leichtfertig preisgegeben!⁴⁾. Darum muss Amphimixis und Entwicklungserregung notwendig zusammenfallen, und im Befruchtungsvorgang steckt neben dem wesentlichen Prozess der Keimsubstanzsummierung zugleich der unwesentliche — derjenige der Entwicklungsauslösung⁵⁾. Nun ist es gewiss ein im höchsten

1) C. Nägeli, Die Theorie der Bastardbefruchtung. p. 111.

2) R. Hertwig, Über Wesen und Bedeutung der Befruchtung. p. 34; sowie: Über das Problem der sexuellen Differenzierung. p. 208.

3) Th. Boveri, l. c., Das Problem der Befruchtung. p. 32.

4) A. Weismann, Aufsätze etc. Aufsatz XII, p. 798.

5) R. Hertwig, Eireife und Befruchtung. In: O. Hertwig's Handbuch d. vergl. u. exper. Entwicklungslehre der Wirbeltiere. Jena 1903, p. 497. — E. Strasburger hat die beiden Faktoren im Befruchtungsvorgang als „generative“ resp. „vegetative“ Befruchtung unterschieden. Vgl. E. Strasburger, Einige Bemerkungen zur Frage etc. p. 304. Die generative Befruchtung deckt sich mit dem Weismann'schen Begriff der Amphimixis. Dieser letztere bezieht sich in scharfer

Grade überraschendes Ergebnis, zuerst durch R. Hertwig herbeigeführt, dass die Entwicklungsauslösung auch mit Hilfe von chemischen Agentien erreicht werden kann, und damit eröffnet sich ein weites Feld, um den Charakter des Auslösungsvorgangs bei der Befruchtung weiter zu erkennen. Loeb mag wohl Recht haben, wenn er die auslösende Wirkung des Spermatozoons als eine katalytische bezeichnet, und die Lösung dieses Problems auf rein chemisch-physikalischem Wege erwartet. Aber, und damit soll die Hauptsache ausgedrückt werden, all diese Erkenntnis würde sich nur auf den einen Faktor, den unwesentlichen, der Amphimixis beziehen. Das Wesentliche der Amphimixis bleibt in allen Experimenten über künstliche Parthenogenese von vornherein ausgeschlossen, und darum glaube ich, dass Boveri nur zu bescheiden seiner Meinung in folgenden Worten Ausdruck gegeben hat: „Einstweilen scheint es mir, dass die rein biologische Behandlung des Problems weit mehr leistet als chemisch-physikalische Betrachtungen“¹⁾. O. Hertwig schließt seine treffliche Kritik der „chemischen Theorie“ der Befruchtung mit den Worten: „Die Befruchtung ist ein biologischer Vorgang, von dem sich zurzeit nicht erwarten lässt, dass er mit den Denkmitteln und der Experimentierkunst des Chemikers und Physikers sich in einen chemisch-physikalischen Prozess wird auflösen lassen. Sie beruht auf der Verschmelzung zweier Organismen zu einem dritten Organismus“²⁾. Da aber die Erscheinungen der künstlichen Parthenogenese das Wesen der Befruchtung ganz beiseite lassen, so sehe ich nicht ein, in welchem Sinne die experimentellen Ergebnisse gegen eine Deutung der Amphimixis als physiologischer Notwendigkeit ins Feld geführt werden könnten³⁾. — Und mit der Forderung, die Amphimixis unter elementare Lebenserscheinungen einzureihen, stehe ich nicht allein da. Es hatte namentlich R. Hertwig die Befruchtung in gleichem Sinne bewertet: „Wenn die Befruchtung ihrem innersten Wesen nach nicht den Zweck hat, die Bildung eines neuen Organismus einzuleiten, wenn diese Entwicklungserregung nur etwas Akzessorisches ist, welches sich sekundär ihr beigesellt hat, worin ist dann die Aufgabe der Befruchtung zu suchen? Ihre Aufgabe muss von fundamentaler Bedeutung sein. Denn seitdem wir aus allen Klassen der Protozoen Befruchtungsvorgänge kennen gelernt

Abgrenzung lediglich auf den einen Faktor der Befruchtung, den wesentlichen, ist somit nicht ein bloßes Fremdwort für „Befruchtung“, wie das manche Forscher irrtümlich meinen.

1) Th. Boveri, l. c., p. 47.

2) O. Hertwig, Kritische Betrachtungen über neuere Erklärungsversuche auf dem Gebiete der Befruchtungslehre. Sitzungsber. der kgl. Preuß. Akademie der Wissenschaften 1905, p. 375. Vgl. auch O. Hertwig, Allgemeine Biologie. p. 343, 344.

3) A. Weismann, Vorträge etc., Bd. I, p. 366.

haben, gewinnt die Anschauung immer mehr an Sicherheit, dass die Befruchtung eine mit dem Wesen der lebenden organischen Substanz notwendig verbundene Erscheinung ist¹⁾.“

Mehr zu denken geben mir höchst eigentümliche und unerwartete Befunde der neuesten Zeit auf dem Gebiete der Konjugation bei niederen Organismen, die Erscheinungen der Autogamie (S. v. Prowazek). Die Autogamie ist, wenn auch nicht zum erstenmal, so doch am genauesten durch R. Hertwig bei *Actinosphaerium Eichhorni* beobachtet worden²⁾. Hier sind es, im enzystierten Zustande, zwei Schwesterzellen, direkte Abkömmlinge einer und derselben Mutterzelle, welche, nachdem sie unabhängig voneinander gereift sind, miteinander kopulieren. R. Hertwig bezeichnet diesen Vorgang als extremste Inzucht, denn, es wird ja hier, allen unseren altgewohnten Erfahrungen zum Trotz, die für die Befruchtung notwendige Zweizahl der Individuen erst innerhalb eines einzigen Individuums geschaffen. Vor Hertwig sprach De Bary in seinen Desmidiaceenstudien die Wahrscheinlichkeit aus, dass zur Konjugation entweder Schwesterzellen oder nahe verwandte Zellen zusammentreten³⁾. Karsten hatte während der Auxosporenbildung bei *Achnanthes subsessilis* beobachtet, dass ein einzelnes Mutterindividuum zwei untereinander kopulierende Tochterzellen liefert, und bei der Gattung *Synedra* kommt es nicht einmal zu einer Teilung der Zelle, nur der Kern teilt sich und die beiden Teilungsprodukte verschmelzen wieder miteinander⁴⁾. Seit Hertwig haben über Autogamie berichtet: Schaudinn bei *Entamoeba coli*, W. Löwenthal bei *Basidiobolus*, Prowazek bei *Plasmodiophora* und einigen parasitischen Flagellaten⁵⁾.

Ich gebe unumwunden zu, dass, falls die Vorgänge der Autogamie sich als normal und physiologisch erweisen sollten, daraus meinen theoretischen Deutungen die größten Schwierigkeiten erwachsen. Und zwar nicht nur meine Auffassung wäre damit betroffen, sondern auch die althergebrachten Vorstellungen anderer Autoren. Die angeführten Beobachtungen neueren Datums sind an sich nicht zu bezweifeln; die Frage kann nur sein, ob die Autogamie ausschließliche Form der Amphimixis bei den genannten niederen

1) R. Hertwig, Über Wesen und Bedeutung der Befruchtung. p. 61 u. 62.

2) R. Hertwig, Über Kernteilung, Richtungskörperbildung und Befruchtung von *Actinosphaerium Eichhorni*. Abhandl. der math.-phys. Klasse der kgl. bayer. Akademie der Wissenschaften, Bd. 19, 1899.

3) A. De Bary, Untersuchungen über die Familie der Konjugaten. Leipzig 1858, p. 48.

4) G. Karsten, Untersuchungen über Diatomeen, II. Flora, Bd. 83, 1897, p. 50, 51, 52.

5) Zitiert nach S. Prowazek, l. c., p. 15, 16. Die Autogamie bei *Bacillus bütschlii* Schaudinn dürfte noch nicht über jeden Zweifel erhaben sein. Analoges Verhalten wie *Bacillus bütschlii* sollen nach Bozzi einige Arten der Gattung *Anabaena* (Cyanophyceen) zeigen (zitiert nach Möbius, l. c. p. 169).

Lebewesen ist. — Im Entwicklungszyklus von *Bodo lacertae* Grassi, eines parasitischen Flagellaten, kommt nach Prowazek Autogamie neben der normalen Konjugation nicht verwandter Individuen, oder Heterogamie, vor¹⁾. Bei *Plasmodiophora brassicae* treten nach demselben Autor Plasmodienverschmelzungen auf²⁾. R. Hertwig weist auf die Möglichkeit hin, dass „Aktinosphären, welche sich einzystieren, vielleicht schon Wochen vorher mit anderen Aktinosphären in Plastogamie gestanden haben und dass dabei eine Verinnengung der Kerne eingetreten ist³⁾. In einem Referat über Hertwig's Arbeit spricht Schaudinn folgende Vermutung aus: da Plastogamie sich bei *Actinosphaerium* häufig findet und da höchstwahrscheinlich bei Beginn der Enzystierung Kernverschmelzungen vorkommen, so wäre es möglich, dass die verschmolzenen Kerne von verschiedenen Individuen stammen, und dann wäre die Trennung und Wiedervereinigung der Kerne nach Abstoßung der Richtungskörper als nachträgliche Reduktion der vorher gleichsam nur provisorisch vereinigten Idioplasmen aufzufassen sein⁴⁾. R. Hertwig hält diesen Einwurf für beachtenswert. Eine Stütze für die Vermutung Schaudinn's sieht Hertwig in der Beobachtung Chmielewski's, wonach bei der Konjugation von *Spirogyra* die Kerne der beiden kopulierenden Zellen zu einem Kern verschmelzen, der sich darauf zweimal teilt; von den vier so gebildeten Kernen verschmelzen zwei dauernd, die zwei anderen gehen zugrunde und werden von Chmielewski als Richtungskerne aufgefasst⁵⁾. „Für uns würde nur wichtig sein, dass im Lauf der Befruchtung eine zweimalige Kernverschmelzung vorkommen kann, von denen die eine vor, die andere nach der Richtungskörperbildung eintreten würde. Genau so würde die Befruchtung bei *Actinosphaerium* verlaufen, wenn die Vermutung Schaudinn's richtig wäre⁶⁾.“ Somit ist wohl über die Autogamie bei *Actinosphaerium* noch nicht das letzte Wort gefallen. — Es ist gewiss bezeichnend, wenn einer der besten Kenner der niederen Algen, H. Klebahn, die von De Bary beschriebene Autogamie der Desmidiaceen in Zweifel zieht und eine gründliche Nachuntersuchung als nötig hinstellt⁷⁾. An einen speziellen Fall anknüpfend bemerkt Klebahn: es wäre „durch nichts bewiesen, dass die sich zuerst zusammenlegenden Closterien Schwesterzellen

1) S. Prowazek, l. c., p. 25—32.

2) S. Prowazek, Über den Erreger der Kohlhernie *Plasmodiophora brassicae* etc. Arbeiten aus dem kais. Gesundheitsamte, Bd. 22, 1905, p. 403.

3) R. Hertwig, l. c., p. 725.

4) Fr. Schaudinn, Referat im Zoolog. Centralblatt, Jahrg. V, 1898, p. 395, Fußnote.

5) Angeführt nach R. Hertwig, l. c., p. 725.

6) Ebenda.

7) H. Klebahn, Studien über Zygoten, I. Pringsheim's Jahrb. f. wissensch. Botanik, Bd. 22, 1891, p. 440.

sind¹⁾. Auch Oltmann's gelangt zum folgenden Schluss: „somit wäre De Bary's Annahme nicht notwendig, nach welcher sehr häufig Schwesterzellen miteinander kopulieren²⁾.“

Es dürfte kaum als gesichert betrachtet werden, dass es niedere Organismen geben sollte, in deren Entwicklungszyklus ausschließlich Autogamie vorkäme. Vielleicht wird auch in der Autogamie ein Prozess wesentlich vegetativen Charakters erkannt werden, der mit Amphimixis nichts zu tun hat. Ich erinnere an die Erscheinung der Autosynthese des Karyosoms (S. v. Prowazek), eines Bestandteiles des Kernes der Trypanosomen. Die Autosynthese des Karyosoms im Kern entspricht vollkommen der Autogamie des Kernes in der Zelle: das Karyosom teilt sich in zwei, jedes der Teilstücke erleidet noch eine Teilung, woraus im ganzen vier Teilprodukte resultieren; zwei davon verschmelzen miteinander, die beiden anderen unterliegen offenbar einer Resorption³⁾. Der eigentümliche Vorgang wird von Prowazek als eine Korrektur aufgefasst. Prowazek fügt hinzu: „Der ganze Prozess hat wohl die Bedeutung einer physiologischen Regulation und dürfte mit geschlechtlichen Vorgängen, wie ich anfangs meinte, nichts zu tun haben⁴⁾.“ Und dazu wird ja das Karyosom von Schaudinn und Prowazek als ein „gleichsam eingeschachtelter Kern“ aufgefasst, so wie der zweite Kern der Trypanosomenzelle, der Blepharoplast, ein abgespaltener Kern ist⁵⁾. — Ist denn unter solchen Umständen von der Deutung der Autosynthese des Karyosoms als vegetativen Vorgang zur analogen Auslegung der Autogamie ein weiter Schritt zu machen?

Nicht unterlassen möchte ich, auch auf die vegetativen Kernverschmelzungen bei den Pflanzen hinzuweisen: so auf die Vereinigung der beiden primären Endospermkerne des Embryosackes zu einem sekundären Embryosackkern, auf die Kopulation der zwei Kerne in den Basidien der Basidiomyceten, namentlich auf eine solche der „konjugaten“ Kerne der Uredineen⁶⁾, die alle nicht als Befruchtung aufgefasst werden. In bezug auf den letztgenannten Fall bemerkt Strasburger: „man kann daher geneigt sein, den Schwerpunkt der Verschmelzung hier in die Stärkung der ernährungsphysiologischen Funktionen dieser Kerne zu verlegen⁷⁾.“

So muss noch die Zukunft lehren, ob die extreme Inzucht, die bei

1) Ebenda, Fußnote.

2) Fr. Oltmanns, Morphologie und Biologie der Algen, Bd. I, Jena 1904, p. 86.

3) S. Prowazek, Studien über Säugetiertrypanosomen, I. Arbeiten aus dem kaiserl. Gesundheitsamte, Bd. 22, 1904, p. 361, 362, 384, 385.

4) Ebenda, p. 362.

5) Ebenda, p. 362.

6) G. Poirault und M. Raciborski, Über konjugate Kerne und die konjugate Kernteilung. Biol. Centralbl. Bd. 16, 1896.

7) Zitiert nach Poirault und Raciborski, l. c., p. 29.

höheren Organismen mit allen erdenklichen Mitteln von der Natur verhindert wird, bei manchen niederen Lebewesen als Regel zu gelten hätte.

Nun komme ich zu einer Schlussbetrachtung, die sich auf dem Vorausgegangenen aufbaut. Ich war bestrebt, die Amphimixis als eine primäre, notwendige Lebenserscheinung abzuleiten und habe nur flüchtig ihre Nützlichkeit gestreift. Diese Frage mag jetzt nachgeholt werden. Denn so gut wie wir etwa beim Atmungsprozess die oxydative Zersetzung als primäre Lebenserscheinung erkennen, zugleich aber den Effekt derselben für die Ökonomie des Organismus, das Freiwerden von Spannkraften, in Erwägung ziehen, gerade so können und müssen wir nach der Bedeutung der Amphimixis im Haushalt des Gesamtlebens fragen.

Die Lebewesen haben auf unserer Erde eine allgemeine Funktion zu verrichten. Dieser Satz soll hier unter Ausschließung der geistigen Vorgänge, somit nur innerhalb des naturwissenschaftlich erkennbaren Gebiets seine Geltung haben. Für die nachfolgende Darstellung wäre es prinzipiell gleichgültig, wie man sich diese Funktion des näheren vorzustellen hätte und es ließen sich, unbeschadet für die weitere Deduktion, recht verschiedene Erscheinungskomplexe als allgemeine Funktion deuten. Darum erwähne ich, gleichsam nur in Paranthesen, was meine Auffassung in dieser Beziehung ist: die Organismen haben durch ihre Stoffwechselfätigkeit die energetischen Gleichgewichtszustände innerhalb eines äußerst komplizierten Systems von Stoffen, im wesentlichen nach den Gesetzen des dynamischen Gleichgewichts, zu regulieren¹⁾. Doch das nur nebenbei! Eine Funktion ist da und sie muss da sein. Nun fällt die Lebensfunktion innerhalb eines hypothetischen Urplasmasytems von selbst in allen, auch noch so entlegenen Teilen einheitlich aus, da die Teile ja miteinander in unmittelbarer und dauernder Kontinuität stehen. Die Einheit der Funktion ist *conditio sine qua non* jeder weiteren gedeihlichen Entwicklung des Lebens. Aber im Interesse der Intensität des Stoffwechsels tritt die Individualisation auf, — denken wir uns etwa eine primitive Welt von Einzelligen, ohne Scheidung in Arten. Es ist nicht ohne weiteres selbstverständlich, dass eine Summe von Individuen als Resultante ihrer Funktionen eine einheitliche Funktion hervorbringen. Im Gegenteil! Sofern die Individuen getrennt bleiben, und das ist ja ihr Charakteristikum, bietet sich immer und immer die Möglichkeit, ja Notwendigkeit, dass durch kleine lokale Abweichungen in den äußeren Bedingungen „exzessive Varianten“ entstehen, die allein Ausdruck der Rückwirkung der

1) Vgl. dazu auch W. Ostwald, Vorlesungen über Naturphilosophie. Leipzig 1902, p. 314; ferner W. Nernst, Theoretische Chemie. Stuttgart 1893, p. 344, 345.

nächsten Umgebungssphäre sind und die von den Forderungen einer auf die Dauer einheitlichen Funktion abweichen. Da nun weiter die Nachkommenschaft in Form von immer getrennt bleibenden, wenn auch sich dichotomisch verzweigenden Linien wächst, die Asexualität wäre ja bis jetzt Voraussetzung, so bleiben die exzessiven Varianten nicht nur erhalten, sondern sie steigern sich im Lauf der Generationen. Die Individuen stehen jedesmal lediglich mit einer beschränkten Sphäre der Außenwelt in Fühlung, gleichviel, ob sie mehr oder weniger beweglich sind, und nicht mit dem ausgedehnten Bezirk, innerhalb dessen die Summe des Lebens eine einheitliche Funktion zu verrichten hat. Wie kann die Funktion des Einzelnen in das Ganze hineinpassen, wenn sie eben Ausfluss von speziellen Bedingungen ist, wenn jedes Individuum gleichsam auf eigene Hand arbeitet, ohne Fühlung mit dem Ganzen. Hier liegt nun die Bedeutung der Amphimixis. Nur dadurch, dass die Keimsubstanzen verschiedenster Individuen aus nah und fern summiert werden, vermag aus dem so entstandenen Urplasma im Miniaturbild ein Individuum herauszuwachsen, das gleichsam von den zufälligen lokalen Beeinflussungen abstrahiert und die Interessen der Allgemeinheit vertritt. Nur dadurch, dass jedes Individuum im Ganzen wurzelt, passt es wiederum funktionell in das Ganze hinein. Und in diesem Sinne bezweckt die Amphimixis aus einer Summe von zerstreuten Partialfunktionen der Individuen eine einheitliche Gesamtfunktion der Art zu gewinnen¹⁾. — So würde auch durch beliebiges Zusammenspielen aller Orchesterstimmen unmöglich eine Symphonie erklingen; erst dadurch, dass jede Stimme im Ganzen — in der Partitur — ihren Ursprung hat, fließt sie geordnet zu einer einheitlichen Harmonienfolge, zum Ganzen zusammen.

Ich bin überzeugt, dass die lokalen Bedingungen nicht allein für das Erscheinen exzessiver Varianten verantwortlich zu machen sind. Sonst könnten vielleicht durch eine intensive und unumschränkte Migrationsfähigkeit, die wir freilich aus der Natur nicht

1) Ich verweise auf die Verwandtschaft der obigen Auffassung mit Nägeli's Ansicht (angeführt oben). Auch kann ich mir nicht versagen, aus Spencer folgende Stelle zu zitieren: „Wenn eine Spezies komplizierte und wechselnde Lebensbedingungen besitzt, so müssen auch ihre einzelnen Glieder jeweils etwas verschiedenen Gruppen von Bedingungen ausgesetzt sein: die Aggregate von einwirkenden Kräften können unmöglich für alle über einen großen Raum zerstreuten Individuen die gleichen sein. Da nun funktionelle Abweichung stets irgendeine Strukturabweichung im Gefolge haben muss, so strebt jedes Individuum innerhalb des von der Spezies eingenommenen Raumes sich den besonderen Gewohnheiten anzupassen, welche seine besonderen Bedingungen nötig machen, und in gewisser Weise zugleich ungeeignet zu werden für die große Menge der durchschnittlichen Gewohnheiten, welche der Spezies eigentümlich sind. Allein diese unzulässigen Spezialisierungen werden beständig durch die Gamogenese wieder zurückgewiesen“ (H. Spencer, l. c., p. 309). Vgl. ferner M. Kassowitz, *Allgem. Biologie*, Bd. II, Wien 1899, p. 247.

kennen, die Individuen den Wirkungen lokaler Machtsphären entrissen werden. Für mich ist eben das Getrenntsein, das Individuumsein etwas Sekundäres, und ein Individuum trägt schon dadurch allein, dass es auf sich selbst angewiesen ist, Keine einer exzessiven Entwicklung in sich.

Diese allgemeine Bedeutung musste die Amphimixis schon für die ersten Individualitäten — etwa monerenartige Wesen — haben, und die gleiche hohe Bedeutung kommt ihr heute innerhalb der Grenzen einer Art zu. Und zwar wirkt sie nicht nur im konservierenden Sinne, die Konstanz der Art erhaltend, sondern es werden auch Variationen, welche dauernd die Art umprägen sollen, einheitlich, falls nicht in allen, so doch in überwiegender Mehrzahl der Artvertreter wachgerufen. — Hier drängen sich viele Fragen von großer Tragweite auf, indes muss ich mich mit der obigen Andeutung begnügen.

Klar ergeben sich übrigens nach den entwickelten Anschauungen die schädlichen Folgen der Inzucht. Denn durch Amphimixis soll ja das Ganze im Miniaturbild geschaffen werden und dies ist unerreicherbar, sofern die Mischung längere Zeit hindurch innerhalb von Blutsverwandten, also im Teil des Ganzen sich abspielt.

Was ich mit dem Nutzen der Amphimixis für die Art meine, wird in seiner Vielseitigkeit am besten durch Vergleich mit einem Staatswesen des Menschen verdeutlicht, und zwar namentlich mit einem solchen vor mehreren Jahrhunderten, wo die Verhältnisse einfacher als heute waren. Ich erlaube mir darum den Vergleich genauer durchzuführen. Die gedeihliche Entwicklung einer ausgedehnten Talschaft, z. B. des Landes Uri in der alten schweizerischen Eidgenossenschaft vergleiche ich mit dem Leben einer Art. Die Talschaft besteht wie die Art aus Individuen, und zwar aus solchen, die unter den verschiedensten Bedingungen leben: an unwirtlicher Berghöhe, im üppigen Tal, an fischreichen See und dazwischen alle möglichen Übergänge. Nun könnte das Land als Ganzes unmöglich gedeihen, wenn jeder nur seine nächsten Interessenssphären im Auge gehabt hätte und lediglich danach handelte: ein mutwillig abgeholzter Bergwald würde die Weiler des Tales den Lawinen preisgeben, ein eigensinnig abgelenkter Bach Verheerungen einrichten, die Alpenweiden würden in wilder Wirtschaft an Ertragsfähigkeit abnehmen, das Durchführen einheitlicher Straßen wäre unmöglich u. s. w. und nicht anders würde es sich mit Beziehungen des Landes in politischer und kirchlicher Hinsicht verhalten. Das Wohl der Talschaft liegt den Landleuten am Herz, und so strömen sie jährlich einmal, alle Männer in Ehr und Wehr, vom vierzehnjährigen bis zum Greis, von Berg und Tal in Tausenden zu einer Landsgemeinde zusammen. Hier, in engster gegenseitiger Föhlung, werden die Interessen des Landes erwogen und erkannt,

und daraus Gesetze für das Verhalten des Einzelnen abgeleitet. Und nur dadurch eben, dass im weiteren täglichen Leben das Walten und Schaffen des Einzelnen aus den Interessen der Gesamtheit entspringt, nur dadurch kann sich das emsige Treiben des Volkes zu einem harmonischen Ganzen summieren und so das ruhige Gedeihen der Talschaft bedingen. — Wie steht es nun mit unserer biologischen Art? Hier können die Individuen nicht alle auf einmal sich aneinanderlegen, gleichsam eine Landsgemeinde bilden, es liegt ja im Begriff des Individuums, dass es selbständig seine Wege gehen soll, und das bietet ihm bedeutende Vorteile; ein solches allgemeines Zusammentreten wäre ein Ding der Unmöglichkeit. Die Natur muss nach einem anderen, komplizierteren Ausweg suchen, und dieser bietet sich allein in der Amphimixis. Es besitzt ein jedes Individuum seine eigene Landsgemeinde im Miniaturbild und diese wird nach jeder Befruchtung in Aktivität versetzt. Und so entspringt die Funktion des einzelnen Individuums jedesmal aus den Interessen der Gesamtheit und fügt sich auch darum in die Gesamtheit ein. — Ich denke, jetzt kann ich wohl nicht missverstanden werden.

Es mag mir hier eingewendet werden, ein Aufbau des Ganzen im Miniaturbild durch Amphimixis kann erst in der Folge vieler Generationen geschehen und darum könnte das erste Auftreten der Amphimixis nicht die von mir geforderten Vorteile bieten. Allein, je näher die Individuen dem Zustand des Urplasmas waren, desto geringer war, ich möchte so sagen, die exzessive Spezialisierung, welche eben die Folge langdauernder Individualisation ist. Eben durch Teilung aus einem Ganzen entstanden, war jedes Individuum beinahe ein Abbild des Ganzen, und schon durch Vermischung nur weniger Keimsubstanzen war das Angestrebte erreicht. Erst mit der Zeit wächst in steter Progression das Bedürfnis nach einer möglichst allseitigen Kontinuität und dieses Bedürfnis wird auch befriedigt.

Ich möchte einen besonderen Vorzug meiner Deutungen darin erblicken, dass der Nutzen, welchen die Amphimixis den Lebewesen von heute bietet, auch zugleich der Grund war, warum sie überhaupt zum erstenmal eingegriffen hat, dass die Tätigkeit der Amphimixis in der gesamten Phylogenese eine kontinuierliche und unabänderliche bleibt. Und in diesem Sinne, muss ich gestehen, finde ich wenig Befriedigung, wenn bei Weismann und Boveri die Möglichkeit eines gegenteiligen Verhaltens betont wird. So sagt Weismann von der ursprünglichen Bedeutung der Amphimixis: „es wäre ja a priori wohl möglich, dass diese eine andere gewesen, als sie es bei den relativ höheren Organismen heute ist, dass also ein Funktionswechsel allmählich eingetreten ist¹⁾“, und bei Boveri

1) A. Weismann, Vorträge etc. Bd. II, p. 239.

lese ich: „Auch ist zu beachten, dass das ursprüngliche Motiv, welches zwei einzellige Wesen zu einer Verschmelzung ihrer Protoplastmaleiber gebracht hat, wohl kaum das gleiche war, wie dasjenige, welches zur Beibehaltung und weiteren Ausbildung dieser periodischen Zellenvereinigung bis herauf zu den höchsten Organismen geführt hat“¹⁾.

Im gewissen Sinne deckt sich die hier entwickelte Bedeutung der Amphimixis mit den Anschauungen Darwin's, Nägeli's, Spencer's, Hatchesek's, Strasburger's, O. Hertwig's und Kassowitz im gleichen Gegenstand. Doch glaube ich, dass die Auslegung des Nutzens der Amphimixis bei mir eine allgemeinere Form angenommen hat und zudem scheint mir die zugehörige Begründung originell zu sein. Weiter habe ich den Eindruck, dass die neueren, empirisch begründeten Theorien R. Hertwig's über das Wesen der Befruchtung den von mir eingenommenen allgemeinen Standpunkt durchaus nicht ausschließen.

Dass ich den neuerdings von Schaudinn aufgenommenen Dualismus — das Vorhandensein eines primären männlichen und weiblichen Extrems, welche durch Befruchtung ausgeglichen werden²⁾ — nicht annehme und in dieser Frage den von Weismann, R. Hertwig und Boveri entwickelten Standpunkt vertrete, ergibt sich von selbst aus den vorhergehenden Betrachtungen.

Als das wesentliche Resultat obiger Auseinandersetzung bietet sich die Erkenntnis, dass dem Individuum als solchem kein völlig selbständiges Leben zukommt, dass vielmehr nur unter nie aufhörender Kontinuität aller Vertreter der Art das Leben auf die Dauer möglich ist. War auch indessen diese Kontinuität auf den niedrigsten Stufen des Lebens in direktem Zusammenhang der Plasmateile innerhalb weiter Grenzen, als auf dem Zustand der Panmixis, von selbst gegeben, so konnte die Natur nach der Sonderung von selbständigen vegetativen Einheiten, der Individuen, ihr vereinendes Bestreben nur durch periodische Amphimixis erreichen, indem jedes Individuum auf der sich stetig erneuernden und ausdehnenden Kontinuität der Keimsubstanzen, d. h. materieller Träger von Vererbungspotenzen aufgebaut wird. Auf diese Weise, für unser Auge unsichtbar, wird der notwendige Zusammenhang bewahrt. — So gewinnt das Individuum einen sekundären Charakter, primär und wesentlich ist das allen Individuen gemeinsame, das, was sie alle verbindet, gleichsam ein Urplasma der Art.

Ist diese Erkenntnis neu? Ich glaube nicht, obschon der entwickelte Gedankengang von mir durchaus selbständig konzipiert

1) Th. Boveri, l. c., p. 36.

2) Schaudinn, *Neuere Forschungen etc.* p. 33, 34.

worden ist, und zwar, was ich betont wissen möchte, in seiner Grundlage zunächst gänzlich unabhängig vom Sexualitätsproblem. Wenn ich aber das Erreichte als nicht neu bezeichne, so meine ich damit nur die allgemeine Basis des deduzierten theoretischen Aufbaus. Die konsequente Durchführung des Grundgedankens und seine Anwendung auf das Problem der geschlechtlichen Zeugung scheint mir keine Vorgänger zu besitzen. Verwandte Gedankengänge finde ich bei Plato, Schopenhauer und Liebmann. Damit erhebe ich aber keineswegs den Anspruch, die Geschichte der Biologie und Philosophie auch nur im entfernten Grade erschöpfend zu überblicken.

Eine Verwandtschaft mit Platon's Ideenlehre lässt sich nicht leugnen, und namentlich hatte Schopenhauer die platonischen Ideen auf die Fragen des Gattungslebens und der Geschlechtsliebe anzuwenden gewusst. Bekanntlich besteht die Ideenlehre „in einem transzendenten Realismus der reinen Form, welcher nur in dem bleibenden oder stets wiederkehrenden Gattungstypus der Dinge, nicht in dem flüchtigen ephemeren Dasein der im Strome des Geschehens zeitlich entstehenden und wieder verschwindenden Individuen ein wahrhaft Seiendes zu erkennen vermag“¹⁾. Die platonischen Ideen sind „Arten oder Gattungen, kurz Allgemeinheiten“ (J. E. Erdmann), sie sind dasjenige, was verbleibt, wenn man in einer Mannigfaltigkeit von Individuen die individuellen Unterschiede abzieht. Ist nicht für mich die Kontinuität der Individuen, das Gemeinsame an ihnen das „wahrhaft Seiende“, im Gegensatz zum Einzelindividuum, weil nur in der Kontinuität der Einzelnen die Selbständigkeit des Lebens gegeben ist? Wird nicht in meinen Deduktionen das Erblicken des Allgemeinen im Einzelnen gelehrt? Freilich Platon's Gattungs-idee hat nur transzendente Realität, der Kontinuität der Individuen hingegen kommt empirische Realität zu, darin liegt der Hauptunterschied Plato gegenüber, und der Unterschied wird noch dadurch vergrößert, dass Platon's Ideen sich auch auf anorganische Körper erstrecken, ja sogar auf Artefakte wie Tisch, Bett etc. Es bedarf wohl ferner keines Hinweises darauf, dass für meine Auffassung die in der Kontinuität der Individuen sich ausdrückende Idee den Gesetzen der Evolution unterliegt.

Indes verliert bei Schopenhauer die platonische Idee in Beziehung auf den Gattungs- bzw. Speziesbegriff ihren transzendenten Charakter und nähert sich der positiven Wirklichkeit. Schopenhauer wiederholt oftmals, dass das Individuum nur von sekundärer Natur sei, das Primäre ist einzig in der Spezies (er sagt dafür auch „Gattung“) zu suchen. „Für die individuelle Erkenntnis, also

1) Zitiert aus O. Liebmann, Zur Analysis der Wirklichkeit. III. Auflage. Straßburg 1900. Kapitel: Platonismus und Darwinismus. p. 320.

in der Zeit, stellt die Idee sich dar unter der Form der Spezies, welches die durch Eingehen in die Zeit auseinandergezogene Idee ist. Daher ist also die Spezies die unmittelbarste Objektivation des Dinges an sich, d. i. des Willens zum Leben. Das innerste Wesen jedes Tieres, und auch des Menschen, liegt demgemäß in der Spezies: in dieser also wurzelt der sich so mächtig regende Wille zum Leben, nicht eigentlich im Individuo¹⁾. Und vollends weiß Schopenhauer mit dieser Auffassung die Geschlechtsliebe in Zusammenhang zu bringen; sie ist ihm „Seufzer des Geistes der Gattung“ im Individuum. „Die Gattung allein hat unendliches Leben und ist daher unendlicher Wünsche, unendlicher Befriedigung und unendlicher Schmerzen fähig. Diese aber sind hier in der engen Brust eines Sterblichen eingekerkert: kein Wunder daher, wenn eine solche bersten zu wollen scheint und keinen Ausdruck finden kann für die sie erfüllende Ahnung unendlicher Wonne oder unendlichen Wehes“²⁾. Diesen schönen Satz Schopenhauer's betrachte ich als dichterischen, vorausahnenden Ausdruck meiner oben entwickelten Gedanken. Zur Zeit Schopenhauer's wäre biologische Begründung derselben nicht möglich gewesen.

Zuletzt mag ein Philosoph unserer Zeit, Otto Liebmann, zu Worte kommen. Er fußt zwar stark auf den beiden vorausgenannten, indes neben Abhängigkeit erblicke ich darin Kongenialität. Bei der Besprechung der Permanenz oder Identität des Typus, der Gattungsform (= Gattungsidee) in seinem geistreichen Aufsatz: „Platonismus und Darwinismus“ schließt der Verf. wie folgt: „Denkt man sich daher den zusammenfassenden Überblick eines Zuschauers, dessen Horizont nicht auf die Gegenwart beschränkt, sondern über Vergangenheit und Zukunft des Weltprozesses ausgedehnt ist, so wird ihm der Stammbaum und die Generationsreihe einer homogenen Klasse von Organismen sich darstellen wie eine einzige, zeitlich distrahierte Gattungsidee, zu der die einzelnen individuellen Glieder des Stammbaums sich verhalten, wie vergängliche Kopien zu einem konstanten Urbild... — Da wären wir denn glücklich wieder beim Platonismus angelangt! Und weil nun der Kitt, der die räumlich-zeitliche Vielheit eines Stammbaums gleichförmiger Organismen zusammenhält, nichts anderes ist als der Prozess der Zeugung, in welchem die Gattungsidee sich zu konzentrieren und mit aller ihrer Kraft zu wirken scheint, so beweist es tiefen Einblick, dass Platon die geschlechtliche Liebe als etwas Göttliches, Erzeugung und Empfängnis als das Unsterbliche im sterblichen Leben bezeichnet³⁾.“ — Passt nicht meine Vorstellung in dieses, für den Biologen freilich etwas unbestimmt gezeichnetes Bild, wenn

1) A. Schopenhauer, l. c., Bd. II, p. 554.

2) A. Schopenhauer, l. c., Bd. II, p. 632.

3) O. Liebmann, l. c., p. 332, 333.

auch die Übereinstimmung nur eine entfernte und nicht in jeder Hinsicht streng durchzuführende ist.

Aus dem Lager der Biologen möchte ich mich auf K. Fr. Burdach berufen. Freilich fasst er die „Liebe“ in sehr weitem Sinne auf, so dass auch chemische Verwandtschaft der anorganischen Stoffe darin Berücksichtigung findet. Dessen ungeachtet bleibt den Ausführungen Burdach's ein hoher Wert erhalten. „Die Liebe ist das Gefühl der Einheit in dem Getrennten¹⁾.“ „Das Einzelwesen muss die Schranken seiner Besonderheit schmerzlich fühlen und eine Befriedigung suchen, die es nicht in sich selbst findet, sondern nur im Unendlichen . . . Die Unvollkommenheit besteht darin, dass jede Einzelheit bloß eine bestimmte Richtung des allgemeinen Seins ausdrückt und nicht umfassend ist; dass sie nur bestimmte Kräfte besitzt und der übrigen ermangelt. Da nun aber das allgemeine Sein nur allseitig in die Mannigfaltigkeit der verschiedenen Einzelheiten sich entwickeln kann, so muss die Richtung oder die Kraft, welche der einen Individualität abgeht, in der anderen sich finden. Beide verhalten sich demnach als die einander ergänzenden Bruchstücke einer und derselben Wesenheit, als die verschiedenen, getrennten Richtungen eines ursprünglich ungeteilten Seins: indem jedes, für sich unvollständig, dasjenige besitzt, was dem anderen mangelt, wird ihre Vereinigung ein Abbild des Ganzen, Einigen, Vollendetem. So entsteht die Liebe zu anderen Individuen“ . . .²⁾. „Die Liebe überhaupt beruht also auf dem ursprünglichen Einssein des Mannigfaltigen³⁾.“ „Aus einem Urquell dringt alles Leben hervor; es erfreut sich der Mannigfaltigkeit und strömt in tausend und abermal tausend verschiedenen Richtungen daher. Doch was ursprünglich eins war, soll auch wieder eins werden, trotz der Getrenntheit in der äußeren Erscheinung; und die Liebe ist dies vereinende Band, welches im niederen Leben herrscht, ohne erkannt zu werden, und noch mit dem Triebe der Selbsterhaltung verschmolzen ist, um in der Menschenseele erst seinen wahren Sinn völlig zu offenbaren⁴⁾.“ — Sind nicht in den obigen Zitaten

1) K. Fr. Burdach, Die Physiologie als Erfahrungswissenschaft. Bd. I, Leipzig 1835, p. 434.

2) Ebenda, p. 432, 433.

3) Ebenda, p. 432, 438.

4) Ebenda, p. 442. — Der zuletzt zitierte Satz findet sich freilich bei Burdach in einem anderen Zusammenhang, als das der Leser vielleicht aus meiner Zusammenstellung der Zitate entnehmen könnte; er ist nämlich in eine Betrachtung über Befruchtung der Pflanzen durch Insekten eingeflochten, und unmittelbar somit durch die „Liebe“ zwischen Pflanze und Insekt veranlasst. Es ist aber bezeichnend für Burdach's Schreibweise, dass vielfach mitten in einer speziellen Darstellung, gleichsam im übersprudelnden Gedankenflug, ein Satz hervorleuchtet, der sich nicht an das unmittelbar Diskutierte bezieht, sondern, für den Leser unerwartet, das ganze Problem von einem oberen Gesichtspunkt aus umfasst. Und so kann mir nicht

Gedanken von bleibender Bedeutung eingestreut, Gedanken, die von tiefgehendem Geist erzeugt, in der Zukunft fortwirken werden?

Beiläufig sei darauf hingewiesen, dass der sich etwa aufdrängende Vergleich mit der bekannten Vorstellung, welche Aristophanes in Platon's Gastmahl vom Wesen des Eros entwickelt, nicht auf den Kernpunkt des von mir vertretenen Standpunktes passt, wie das weiter nicht ausgeführt zu werden braucht. Und wenn auch Burdach die platonische Allegorie eingehender bespricht¹⁾, so ist aus den übrigen Äußerungen dieses Physiologen sicher zu entnehmen, dass ihn die Vorstellung von dem bloßen sich Suchen und Finden zweier Spaltheilften des Menschen nicht zu befriedigen vermag.

Es ergibt sich von selbst, dass mit dem gewonnenen Gesichtspunkt eine von der hergebrachten abweichende physiologische Bewertung des Individuums auf der einen, des Lebensvorgangs auf der anderen Seite verknüpft ist. „Unter pflanzlichem und tierischem Individuum versteht man in physiologischer Hinsicht eine Lebenseinheit, die nach außen abgegrenzt, sich selbst zu erhalten imstande ist, weil sie mit den Grundfunktionen des Lebens ausgerüstet ist, mit der Funktion, sich zu ernähren und zu wachsen, sich fortzupflanzen, gegen Reize der Außenwelt irritabel zu sein und auf sie in verschiedener Art zu reagieren²⁾.“ In diesen Worten O. Hertwig's dürfte eine objektive Darstellung der heute verbreiteten Bewertung des Individuums gegeben sein. So wäre das Leben an selbständige Träger, die Individuen, gebunden, diese sind „Naturkörper, welche sich aus in ihnen liegenden Ursachen verändern“ oder auch sich unverändert zu erhalten vermögen³⁾, in einem Individuum steckt potentia schon das ganze Lebensrätsel, und eine Vielheit der Individuen, eine Gemeinschaft, wäre lediglich ein Multiplum des Einzelnen⁴⁾. Dass ein Individuum sich „geschlechtlich fortpflanze“, das ändere ja die Sachlage nicht: „die Fortpflanzung ist weiter nichts als ein Ersetzen des alten Individuums durch neue⁵⁾;“ „für die Beschaffenheit des neuen Individuums ist es ebenso gleichgültig, ob es aus einer einzelnen Schwärmospore oder aus einer Zygosporie entstanden ist, wie es für die Mutterpflanze gleichgültig ist, ob die

etwa der Vorwurf erhoben werden, durch unzusammenhängende Zitate beim Lesen einen anderen Eindruck als den, welchen der zitierte Autor beabsichtigt hatte, herufen zu wollen.

1) Ebenda, p. 433, 434.

2) O. Hertwig, Allgemeine Biologie. Jena 1906, p. 371.

3) W. Roux, Die Entwicklungsmechanik, ein neuer Zweig der biologischen Wissenschaft. Vorträge und Aufsätze etc. Heft I, Leipzig 1905, p. 107.

4) In diesem Sinne arbeitet z. B. tatsächlich die Selektionstheorie.

5) M. Möbius, l. c., p. 7.

von ihr erzeugten Schwärmer kopulieren oder nicht“¹⁾. Gerade nun gegen diese Gleichstellung der „geschlechtlichen Fortpflanzung“ unter anderen Lebensfunktionen möchte ich meine Stimme nachdrücklich erheben. Die Ernährung, Bewegung, Reizreaktionen können und müssen am Individuum studiert werden. Die Gesamtheit des Lebensvorgangs kann aber an einem Einzelnen nicht erkannt werden, weil Leben untrennbar an die Kontinuität der Individuen verkettet ist. Darum werden wir auch niemals instande sein, das Wesentliche des Lebensprozesses in die starre Form des Experiments zu bringen. Wie sollten wir es fassen? Was uns in den Händen bleibt, ist Fragment, und dieses Fragment steht eben nicht im einfachen quantitativen Verhältnis zum Ganzen. Dem Strom des Lebens stehen wir gegenüber wie eine Ameise etwa dem mächtigen Toben und Brausen des Schaffhauser Rheinfalls gegenübersteht; ein einziges Wasserteilchen kann sie vielleicht erhaschen, was bleibt aber in dem Tröpfchen von dem grandiosen Wasserfall übrig? Das qualitative Verhältnis des Fragments zum Ganzen wird durch Amphimixis bewerkstelligt, sie ist es, die erhält und erneuert den Zusammenhang des scheinbar Getrennten, wenn sie auch zwar nur auf wenige Augenblicke im langen vegetativen Leben beschränkt bleibt; daher ihre potenzierte, von den übrigen Funktionen her unbekannte grenzenlose Macht — daher übrigens auch das Verkennen des wirklichen Sachverhalts. Befruchtung ist als „mictische“ Funktion allen übrigen Funktionen, als „vegetativen“ entgegensetzen. Unter die letztgenannte Kategorie fallen demgemäß auch die Erscheinungen der vegetativen Fortpflanzung, gleichviel ob dieselbe durch Einzelzellen (Sporen), oder durch Knospen etc. bewerkstelligt wird (ausgenommen die sekundäre Rückbildung der Sexualität = Parthenogenese)²⁾. Wenn auch die scharfe Trennung der gekennzeichneten

1) Möbius, l. c., p. 8 u. 9, vgl. auch p. 21, 22.

2) Über gegenteilige Systematisierung der verschiedenen Fortpflanzungsarten vgl. M. Möbius, G. Klebs und M. Hartmann. Möbius unterscheidet die Fortpflanzung durch Knospen und Keime; ob die Vermehrung durch Keime geschlechtlich oder ungeschlechtlich erfolgt, ist diesem Autor Nebensache (M. Möbius, l. c., p. 8, 9). Auch Klebs schließt sich Möbius an, indem der Gegensatz zwischen sexueller und asexueller Fortpflanzung bei ihm in den Hintergrund tritt. Hauptsache liegt in dem „Nachweis des physiologischen Gegensatzes, der zwischen Wachstum und typischer Fortpflanzung besteht; von ihm muss man für alles weitere ausgehen“ (G. Klebs, Zur Physiologie der Fortpflanzung einiger Pilze, p. 183). Hartmann stellt die Zytogonie der vegetativen Propagation entgegen; die Zytogonie tritt in zwei Formen auf: als Agamo- und Gamogonie (M. Hartmann, Die Fortpflanzungsweisen der Organismen etc., Biol. Centralbl., Bd. XXIV, 1904, p. 27). R. Hertwig betont, in seiner eingehenden Besprechung des Gegenstandes, die isolierte Stellung der Sexualität, die „ihrem Wesen nach nichts mit der Fortpflanzung zu tun“ hat; indes vermeidet dieser Autor aus dem genannten Satze die letzte Konsequenz zu ziehen (R. Hertwig, Mit welchem Recht unterscheidet man geschlechtliche und ungeschlechtliche Fortpflanzung? p. 10).

Funktionen bei den Infusorien etwa deutlich zum Vorschein kommt, so wird sie verwischt bei höheren Pflanzen und Tieren dadurch, dass Amphimixis mit der Fortpflanzung notwendig kombiniert bleiben muss. Es ist nur von sekundärem Charakter an der Befruchtung, dass sie gleichsam durch die enge Pforte der Keimzelle hindurch muss. Darum ist das Wesen der Befruchtung kein zytologisches Problem, sondern ein Problem der Lebensgemeinschaft. Wenn die Physiologie die Erkenntnis des Lebens anstrebt, so muss sie die Funktion der Amphimixis immer im Auge behalten: ein Individuum — ist kein volles Leben. — Nach alledem bleibt es mir unbegreiflich, wie in einem modernen Lehrbuch der Physiologie folgendes verkündet werden kann: „Ein letzter Abschnitt, die Lehre von der Fortpflanzung und zeitlichen Veränderung des Körpers vom Anfang bis zum Tode, ist rein morphologischer Natur und könnte wegen seines ganz heterogenen Inhaltes füglich auch von der Physiologie abgetrennt und den deskriptiven Fächern, besonders der Anatomie, zugewiesen werden¹⁾.“ Oder soll das vielleicht ein Fortschritt den feinsinnigen Ausführungen Burdach's gegenüber sein? — Wenn W. Roux die Aufgabe der Probiologie dahin definiert: „Sie muss also suchen, Isoplasson, Autokineon und Automerizon im Laboratorium herzustellen²⁾,“ so folgt aus dem oben Begründeten allein, in durchaus prinzipieller Hinsicht, dass die Bestrebungen der neuen Wissenschaft nur negative Ergebnisse liefern können. Denn, mag ein Isoplasson etc. noch so klein und noch so einfach sein, es ist eben als Person gedacht, und personifiziertes Leben ist für sich nicht existenzfähig. Mit der besten Kenntnis der chemischen Konstitution des Protoplasmas werden mir nicht instande sein, einen Lebensprozess zu wecken. Nur im Zusammenhang ist Lebendiges denkbar, und was wir Leben nennen, das geht weit, weit über das Fassungsvermögen unserer Retorten hinaus! Darum glaube ich, dass — trotz Wöhler's großer Tat — die vorgezeichnete Aufgabe der Probiologie nur graduell und nicht im Prinzip von dem geheimnisvollen Treiben des *Famulus Wagner* sich unterscheidet: „Schon in der innersten Phiole erglüht es wie lebendige Kohle . . . Es wird ein Mensch gemacht.“

Ich bin mir sehr wohl bewusst, worin die Schwäche meiner ganzen Ableitung liegt, es ist dies die Verlegung des Ursprungs der Amphimixis in einen hypothetischen Zustand des Urplasma, und dieser Zustand entzieht sich ja auf immer jeder Beobachtung. Allein, ich glaube, es ist das Schicksal der Biologie, dass sie ihre Hauptfragen niemals mit dem Grad von Exaktheit zu beantworten

1) L. Hermann, Lehrbuch der Physiologie. XI. Aufl., Berlin 1896, p. 8.

2) W. Roux, l. c., p. 149.

imstande sein wird, wie dies die Chemie und Physik tun können. Denn mehr als im Reich des Anorganischen tritt in den Erscheinungen des Lebens das Gewordene, das sekundär Vershobene in den Vordergrund und verschleiert uns den primären Zusammenhang des Geschehens. Dem Biologen bietet sich die Lebewelt, um an einen irgendwo von Ostwald in ähnlichem Zusammenhang gebrauchten Vergleich anzuknüpfen, lediglich in einem Querschnitt von heute dar. In das Dunkel der räumlichen Verkettung von Erscheinungen einzudringen — mag dem einen als vermessen Beginnen vorkommen, auf den anderen übt es unwiderstehlichen Reiz der Anziehung aus.

Basel, Zoolog. Institut der Universität, Anfang Mai 1906.

Über das Skelett des tierischen Spermiums.

Von N. K. Koltzoff.

(Aus dem vergleichend-anatomischen Institute der Moskauer Universität.)

I.

Vor drei Jahren habe ich in dieser Zeitschrift¹⁾ zum ersten Male meine Betrachtungen über das Problem der Zellengestalt veröffentlicht und einen Versuch gemacht, zu beweisen, dass jede Zelle, welche eine konstante äußere Form besitzt, aus einem flüssigen Plasmotropfen und einigen festen elastischen Skelettgebilden besteht: durch dieses feste Skelett ist die spezifische von der Kugelform abweichende Gestalt der Zelle verursacht. Ebenso sind feste Skelettgebilde in allen bewegungsfähigen Zellen, ausgenommen die amöboiden, zu entdecken: hier spielt das Skelett die Rolle eines Mechanismus, welcher aus einer ungeordneten amöboiden Bewegung eine geordnete (Flimmer- oder Muskel- u. s. w.) Bewegung macht. Demselben Problem der Zellengestalt habe ich meine „Untersuchungen über die Spermien der Decapoden“ gewidmet, welche als I. Teil der „Studien über die Gestalt der Zelle“ im Archiv f. mikr. Anatomie, Bd. 67, erschienen sind. Seitdem lenkte ich meine Aufmerksamkeit auf die Spermien anderer Tierklassen, sowohl auf die typischen — flagellatenförmigen — als auch auf die atypischen. Freilich ist die Struktur dieser Spermien meistens von mehreren erfahrenen Cytologen schon oft untersucht worden. Ich habe mir aber eine ganz spezielle Aufgabe gestellt: das Skelett der Spermien und namentlich das Skelett des Spermiumkopfes festzustellen und die Gestalt der Spermien zu erklären.

Eine genaue Beschreibung meiner Untersuchungsmethoden und aller meiner Beobachtungen über die Struktur der verschiedenen

1) N. Koltzoff, Über formbestimmende elastische Gebilde in Zellen. Biolog. Centralbl., Bd. XXIII, 1903.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1906

Band/Volume: [26](#)

Autor(en)/Author(s): Janicki C. (Konstanty)

Artikel/Article: [Über Ursprung und Bedeutung der Amphimixis. Ein Beitrag zur Lehre von der geschlechtlichen Zeugung. 833-854](#)