

ist es z. B. zu verstehen, dass die Zweckmäßigkeit der organischen Bildungen in einer ungehörlichen Weise in den Vordergrund trat und alle anderen Probleme der Funktion und Gestaltung überragte. Die Gefahr dieser ungleichmäßigen Verteilung des wissenschaftlichen Interesses steigerte sich dadurch, dass für die Zweckmäßigkeit des Baues der Tiere und Pflanzen eine fertige Erklärung mitgebracht wurde — die Voraussicht des weisen allmächtigen Schöpfers.

Haben wir doch in der zoologischen Literatur eine Insektotheologie (Lesser 1738), eine Ichthyotheologie (Richter 1754) und eine Petinotheologie (Zorn 1742). So richtete die Tradition eine doppelte Schranke auf dem Wege der Forschung auf: im Gebiete der Biotaxie die Vorstellung von der Erschaffung und Konstanz der Arten; im Gebiete der Biophysik die Weisheit des Schöpfers als Erklärungsgrund der mannigfachen Beziehungen der Lebewesen zur Außenwelt und ihrer einzelnen Teile zueinander. Jede naturwissenschaftliche Auffassung des biologischen Problems der Deszendenz hatte vor allem gegen diese Vorstellungen zu kämpfen und für den Kampf sind Waffen nötig. Welche Mittel standen nun der Wissenschaft zur Verfügung und in welcher Weise war sie befähigt, von ihnen den richtigen Gebrauch zu machen?

Durchmustern wir nun die lange Liste der angeblichen Vorläufer Darwin's und schätzen wir ihre Leistungen von diesem methodologischen Gesichtspunkte ab, so kommen wir zu folgendem Resultat.

Vor allem sind diejenigen Vorläufer Darwin's aus der Betrachtung auszuschließen, welche die Entwicklung in rein idealistischem (nicht realistischen) Sinne auffassten. Da sind die Naturphilosophen, denen die Entwicklung der organischen Welt ein Postulat der reinen Vernunft war, welche die Entwicklung rationalistisch (nicht empirisch) begründeten, bei denen sie eine Deduktion war, indem sie sich aus den Grundeigenschaften der Monaden oder irgendwelcher anderer metaphysischen Konzeptionen ergab. Mit dieser Entwicklung verband sich bei ihnen der Glaube an die Konstanz der Art, die rein bildliche Auffassung der „Verwandtschaft“, der Gedanke an eine geradlinige Stufenleiter der Organismen (unilineare Progression). Hierher gehören die Philosophen der Leibnitz'schen Schule und im 19. Jahrhundert Oken.

(Fortsetzung folgt.)

Es besteht eine zyklische Fortpflanzung bei den Cladoceren, aber nicht im Sinne Weismann's.

Von Dr. Alexander Issakówitsch, Zoologisches Institut München.

In meiner Arbeit über die „Geschlechtsbestimmenden Ursachen bei den Daphniden“ gelangte ich infolge meiner experimentellen Untersuchungen zu dem Schluss, dass Zyklen im Sinne Weismann's die Daphniden nicht besitzen. Daraus entnahm

Strohl¹⁾, dass ich jede zyklische Fortpflanzung bei den Daphniden verneine. Seinen Fehler zu korrigieren und darzulegen, wie ich die zyklische Fortpflanzung der Cladoceren verstehe, sollen die folgenden Zeilen dienen. Im Laufe der Ausführungen werde ich öfters auf meine oben erwähnte Arbeit zurückkommen müssen, um die von Strohl gemachten Einwände zu widerlegen. Vor allem aber möchte ich gleich hier darauf hingewiesen haben, dass ich niemals, wie das irrtümlicherweise von Strohl behauptet wird, in den niedrigen Temperaturen eine direkte und einzige Ursache erblickte, durch welche die Daphniden zur geschlechtlichen Fortpflanzung gebracht werden. Im Gegenteil, auf S. 17 meiner Arbeit heißt es wörtlich: „die an *Daphnia magna*-Kulturen gemachten Erfahrungen haben mich überzeugt, dass außer den äußeren Existenzbedingungen auch der jeweilige Zustand des Eierstockes eine gewisse Rolle als determinierender Faktor spielt.“ — Im weiteren will ich auch diesen Gedanken ausführlicher darzulegen suchen.

Mit meinem Satz: „Zyklen im Sinne Weismann's besitzen die Daphniden nicht,“ beabsichtige ich zu sagen, dass die Zyklen keine für jede Art ein für allemal und für alle Bedingungen festgelegte sind — d. h. dass sie keine durch die Anpassung erworbene und durch die Vererbung unveränderlich weitergegebene Einrichtung darstellen, wie Weismann das will. Dagegen weise ich in meiner Arbeit auf den überraschenden Parallelismus der Fortpflanzungsart der Daphniden mit jener der Protozoen hin. Dieser Gedanke wurde von Methodi Popoff in seinen Untersuchungen über die „Depression der Protozoenzelle und der Geschlechtszellen der Metazoen“²⁾ weiter ausgearbeitet und führte ihn zu einer Auffassung der zyklischen Fortpflanzung, welcher ich mich vollkommen anschließe. Auf ein reichliches, hauptsächlich an Protozoen gewonnenes Tatsachenmaterial gestützt, sagt er:

1. „Die parthenogenetischen Eier sind germinative Zellen, welche sich im Depressionszustand befinden. Dieser Zustand ist aber noch solcher Natur, dass er durch die Selbstregulation der Zelle rückgängig gemacht werden kann.

2. Durch die sich wiederholenden Depressionen, welche je eine parthenogenetische Generation bezeichnen, werden schließlich die Defekte der Zelle so tief, dass diese sich durch Selbstregulation nicht mehr erholen kann: sie stirbt ab, oder konjugiert.“ — Auf diese Weise entsteht ein Zyklus, — er ist also eine notwendige Folge jener physiologischen Vorgänge in der lebenden Zelle, welche sich in einer Veränderung des Größenverhältnisses von Kern und Plasma äußern. Meine *Simocephalus vetulus*-Kulturen sind Beweise

1) Strohl, J. „Die Biologie von *Polyphemus pediculus* und die Generationszyklen der Cladoceren.“ Zool. Anz. Bd 32, 1, p. 19.

2) Archiv f. Protistenkunde, Festband für Prof. Richard Hertwig, p. 43.

für die Richtigkeit dieser Auffassung: bei unveränderlicher Temperatur von 24° C. und andauernd reichlicher Ernährung — also ohne jegliche Veränderung in den äußeren Existenzbedingungen — trat, nach fast 4 Monate lang dauernder Parthenogenese³⁾, Zerfall der Eier im Brutraum ein, und die Kolonie ging zugrunde. Die Tiere der letzten Generationen zeigten eine große Tendenz, zur geschlechtlichen Fortpflanzung überzugehen, und diese Tendenz wurde mit der Zahl der Generationen immer größer. Setzte man Tiere aus den letzten Generationen der Wirkung niedriger Temperaturen oder spärlicher Ernährung aus, so produzierten sie Dauereier, durch deren Befruchtung die Kolonie von dem Aussterben bewahrt wird: ein neuer Zyklus beginnt.

Die erwähnten Untersuchungen Popoff's ließen ihn auch zu den folgenden Ausführungen gelangen: „Wie bei einer Infusorienkultur durch energisches Eingreifen (Kältewirkung, Hunger u. s. w.) das enorme Wachstum des Kernes sehr rasch herbeigeführt wird und dadurch die lange Reihe von Zellgenerationen, welche bei normalen Existenzbedingungen (gleich hoch bleibende Temperatur und reichliche Ernährung) durchlaufen werden muss, auf ein Minimum verkürzt werden kann, so ist es auch mit der zyklischen Fortpflanzung. Hier kann auch durch Einwirkung von Kälte, Hunger u. s. w. die parthenogenetische Fortpflanzungsweise gleich durch die geschlechtliche abgelöst werden⁴⁾. Nachdem wir nunmehr die Wirkung der Temperatur, des Hungers u. s. w. auf das Kernwachstum kennen, sind uns diese Prozesse leichter verständlich.“ Die Ursachen der Fortpflanzungsart der Daphniden sind also, mit Popoff zu sprechen, „diejenigen, welche jede lebende Zelle beherrschen, mit der andauernden Funktion derselben eng verknüpft sind und zu dem wellenförmigen Verlauf der Lebensvorgänge führen.“

Mit anderen Worten kann das Gesagte auch folgendermaßen ausgedrückt werden:

1. Jede Daphnidenart bringt bei einer bestimmten Temperatur und Ernährung eine bestimmte Zahl von parthenogenetischen Generationen hervor.

2. Nach dem Ablaufen dieser Generationen verlieren die weiteren Eier die Fähigkeit, durch Selbstregulation eine neue parthenogenetische Generation zu liefern und gehen entweder zugrunde oder erlangen mit Hilfe der Befruchtung die Fähigkeit zu ihrer weiteren Entwicklung.

3) Ich hatte 10 parthenogenetische Generationen gezogen in dieser Wärmekultur — das ist eine Tatsache, die beweist, dass die Angabe Weismann's, *Simocephalus vetulus* gehe bereits in der zweiten Generation zur Produktion von Geschlechtstieren über, auf einem Irrtum beruhe.

4) Siehe meine Parallelversuche in: „Geschlechtsbestimmende Ursachen bei den Daphniden.“ Arch. f. mikroskop. Anatomie u. Entwicklung. Bd. 69, 1906.

3. Wenn sich die äußeren Bedingungen während des Verlaufes der parthenogenetischen Fortpflanzung plötzlich ändern, so wird die Zahl der parthenogenetischen Generationen entweder verkleinert oder vergrößert.

In der freien Natur, wo die Temperatur und die Quantität, wie die Qualität des Nährmaterials ununterbrochen größeren oder kleineren Schwankungen unterworfen ist — tritt uns eine Erschöpfung der Fortpflanzungskraft durch andauernde Parthenogenesis nie so deutlich vor Augen, wie in meinen Wärmekulturen, in denen die Temperatur wie Ernährung absichtlich immer auf derselben Stufe erhalten wurden⁵⁾. Einen Beweis dafür, dass die Daphniden auf jede Veränderung der äußeren Lebensbedingungen mit einer Verkleinerung oder Vergrößerung der Zahl der parthenogenetischen Generationen reagieren, kann sich ein jeder holen, wenn er nur kurze Zeit Daphnidenkolonien im Freien beobachtet. Da wird er bald merken, dass bei ein und derselben Daphnidenart in nahe beieinander liegenden Tümpeln die Geschlechtsperioden sehr oft nicht zusammenfallen, doch sind hierbei die Schwankungen nicht groß, es handelt sich meist nur um wenige Tage. Diese Tatsache muss für die Vertreter der Weismann'schen Anschauungen äußerst

5) Strohl nennt die von mir auf diese Weise geschaffenen Bedingungen „anormal“ und will daher das Resultat meiner Versuche nicht anerkennen. Hierdurch spricht Strohl dem Experiment überhaupt jegliche Beweiskraft ab: Die Bedingungen eines Experiments sind immer absichtlich geschaffene, solche, welche bestimmt sind, die Wirkung eines bestimmten Faktors deutlicher vor Augen zu führen. Hieraus ergibt sich, dass, wenn wir z. B. die Wirkung einer bestimmten Temperatur erkennen wollen, wir dieselbe allein auf das Untersuchungsobjekt einwirken lassen müssen, alle anderen Temperaturen ausschaltend und alle übrigen Lebensbedingungen unverändert belassend. Als Kontrollversuch muss ein Versuch mit einer anderen Temperatur bei den gleichen übrigen Lebensbedingungen angestellt werden. Die Ergebnisse der beiden Experimente können entweder gleich ausfallen oder verschieden. Im ersteren Falle müssen wir schließen, dass die Temperatur die in Frage stehende Bedeutung nicht besitzt, im zweiten — ihr diese Bedeutung zuerkennen. Das Resultat eines Experiments hat so lange unbestreitbare Bedeutung, als man keinen Fall kennt, in dem man bei denselben Versuchsbedingungen ein anderes Resultat erzielt, oder bis man nachgewiesen hat, dass in der Versuchsanordnung Fehler steckten, die das Resultat beeinflussen konnten. Bei meinen Versuchen wurden solche Temperaturen angewandt (8°, 16°, 24° C.), wie sie in der freien Natur für die Cladoceren nichts Ungewohntes darstellend, ohne jegliche Störungen in den Verrichtungen des Organismus ertragen werden. Auch ernährten sich die Tiere von dem ihnen in den Gläsern dargebotenen *Detritus* ausgezeichnet und waren während der ganzen Dauer der Versuche (etwa ein halbes Jahr) vollkommen frisch und munter. Meine Wärmekulturen z. B. waren in mehr als 100 Gläsern geführt — somit also ebensovielmals wiederholt — und ergaben immer dasselbe Resultat, das berechtigt mich, so lange Strohl keine Gegenbeweise erbracht, seiner nackten Negation gegenüber alle meine Schlüsse aufrecht zu erhalten. Dagegen würde es mich sehr interessieren zu erfahren, wie er zu der in ihrer Einfachheit so überraschenden Behauptung kommt, dass die Tiere, „wenn sie nur am Leben bleiben, sich schon irgendwie fortpflanzen werden“?!

ungelegen sein. — denn wahrlich, wenn für jede Art ein für allemal und bei allen Bedingungen eine bestimmte Zahl von parthenogenetischen Generationen vorgeschrieben ist, — wie kommt es dann zu diesen Unregelmäßigkeiten? Strohl hatte auch mit diesem peinlichen Hindernis zu tun, — jedoch glaubt er es mit den folgenden Worten beseitigen zu können:

„Die Geschlechtsperioden⁶⁾ sind also in den verschiedenen Tümpeln nicht immer ganz gleich; es scheinen Rassen zu bestehen.“ Nach Weismann hieß es: Die Geschlechtsperioden sind für jede Art ein für allemal festgelegte; jetzt heißt es nach Strohl, dass die Geschlechtsperioden für jede Rasse ein für allemal festgelegte sind. Wer weiß aber, in was für Merkmalen sich diese „Rassen“ voneinander unterscheiden? Strohl gibt keine morphologischen Merkmale an, und auf Grund von Verschiedenheiten im Zeitpunkt des Eintrittes der Geschlechtsperioden kann man keine Rassen unterscheiden. Zu solchen Schritten kann man nur durch eine vorgefasste Anschauung verleitet werden. Dagegen sind die erwähnten Tatsachen auf Grund der von Popoff und mir vertretenen Prinzipien äußerst leicht verständlich. Man hat nur in Betracht zu ziehen, dass die Dimensionen der Tümpel, welche von den verglichenen Daphnidenkolonien bevölkert sind, meist recht verschiedene sind und dass die Lebensbedingungen der Kolonien deshalb gewisse Unterschiede aufweisen müssen: — es wird in dem kleineren und seichteren Tümpel die Temperatur des Wassers viel größeren Schwankungen unterworfen sein als im größeren und tieferen; auch kann im ersteren viel eher Nahrungsmangel eintreten als im letzteren. Da wir nun wissen, wie die Temperatur und die Ernährung die parthenogenetische Fortpflanzung beeinflussen, so sehen wir in dem Nichtkoinzidieren der Geschlechtsperioden in verschiedenen Kolonien einer und derselben Art nur die notwendige Folge der Einwirkung verschiedener Lebensbedingungen auf die Zahl der parthenogenetischen Generationen.

Die Ansicht Weismann's, dass die Geschlechtsperiode bei jeder Art von Daphniden unabhängig von äußeren Einflüssen an bestimmte Generationen gebunden sei, ist durch das Ergebnis der von mir angestellten Parallelversuche widerlegt: Es hat sich dabei gezeigt, dass die geschlechtliche Fortpflanzung auch bei solchen Generationen hervorgerufen werden kann, die ohne Veränderung ihrer Existenzbedingungen nur auf parthenogenetischem Wege eine Nachkommenschaft liefern würden. Wenn man somit die geschlechtliche Fortpflanzung als an bestimmte Generationen gebunden nicht ansehen darf, so bleibt für Weismann und seine Anhänger nichts

6) Bei ein und derselben Art (im vorliegenden Falle bei *Polyphemus pediculus*). A. d. V.

übrig, als von einer zeitlichen Fixierung der Geschlechtsperioden zu sprechen. Und tatsächlich, viel gebräuchlicher ist es, die Geschlechtsperioden mit gewissen Monaten in Beziehung zu bringen. So z. B. sagen Weismann und Strohl, dass die Geschlechtsperioden von *Polyphemus pediculus* in die Monate Juni und Oktober fallen⁷⁾. Ich gab mir die Mühe, eine Tabelle zu entwerfen, in welcher alle Beobachtungen Weismann's und Strohl's an *Polyphemus*-Kolonien übersichtlich wiedergegeben sind, und kam dadurch zu einem überraschenden Resultat.

Tabellarische Zusammenstellung aller von Weismann und Strohl an *Polyphemus pediculus*-Kolonien gesammelten Beobachtungen.

Daten	Nur parthenogenetische ♀	Mehr parthen. ♀ als Geschlechtstiere	Die Zahl der parth. ♀ ist d. Zahl der Geschlechtstiere gleich	Mehr Geschlechtstiere als parth. ♀	Nur Geschlechtstiere
20.—31. Mai . .	W(77), W(78), W(79)	—	—	—	—
1.—10. Juni . .	W(76), W(78), S(06)	—	—	(W 76)	—
10.—20. „ . .	W (78)	—	W (79)	(W 76)	—
20.—30. „ . .	W (78)	W (76)	S (06)	—	—
1.—10. Juli . .	W (76), W (78)	—	S (06)	—	—
10.—20. „ . .	W (79)	W (76)	—	—	—
20.—31. „ . .	—	W(76), W(78)	—	—	—
1.—10. Aug. . .	W (76)	—	—	—	—
10.—20. „ . .	—	—	—	—	—
20.—31. „ . .	—	S (05)	—	—	—
1.—10. Sept. . .	S (06)	S(06; 11% G.)	—	—	—
10.—20. „ . .	—	—	—	—	—
20.—30. „ . .	—	S(06; 40% G.)	—	—	—
1.—10. Okt. . .	W (78)	—	—	—	S (06)
10.—20. „ . .	W (76)	W (76)	W (76)	—	S (06)
20.—31. „ . .	—	—	W (77)	—	W(76), S(06)
1.—10. Nov. . .	—	—	—	W (75)	W(76), S(06)
20.—31. Dez. . .	W (78)	—	—	—	—

Auf der Ordinate meiner Tabelle sind die Beobachtungsdaten, auf der Abszisse die möglichen Ergebniskategorien verzeichnet. Es sind in der uns interessierenden Hinsicht nur die folgenden fünf Arten von Ergebnissen möglich:

1. Die Kolonie besteht ausschließlich aus parthenogenetischen Weibchen.
2. Die parthenogenetischen Weibchen bilden in ihr die Mehrzahl.

7) Auch Keilhaeck („Zur Biologie von *Polyphemus pediculus*“, Zool. Anz., Bd. 30, 1906) behauptet dasselbe, da er aber über seine Beobachtungen keine ausführlichen Angaben macht, kann ich seine Aussage im folgenden nicht in Betracht ziehen.

3. Die Zahl der parthenogenetischen Weibchen ist in ihr der Zahl der Geschlechtstiere gleich.
4. Es überwiegen in ihr die Geschlechtstiere.
5. Die Kolonie besteht ausschließlich aus Geschlechtstieren.

Die Beobachtungen Weismann's sind in der Tabelle durch den Buchstaben W, diejenigen Strohl's durch den Buchstaben S gekennzeichnet. Die diesen Zeichen in Klammern beigefügten Zahlen geben das Beobachtungsjahr an. In zwei Fällen, in denen der prozentuale Gehalt der Kolonie an Geschlechtstieren verzeichnet war, wurden auch die betreffenden Prozentzahlen neben dem Jahr in der Klammer vermerkt.

Was lehrt uns diese Tafel?

Schon der erste flüchtige Blick auf sie überzeugt uns, dass von ein für allemal festgelegten Geschlechtsperioden keine Rede sein kann, denn wir finden hier sich vollkommen widersprechende Tatsachen verzeichnet: So z. B. sind uns für den Zeitraum vom 1. bis 20. Juni sieben Beobachtungen bekannt, davon ergaben vier [S (06), W (76), W (78), W (78)], dass die Kolonien ausschließlich aus parthenogenetischen Weibchen bestanden, zwei [W (76), W (76)], dass die Kolonien sich in fast reiner geschlechtlicher Fortpflanzung befanden, und eine [W (79)] zeigt uns eine Kolonie zur Hälfte in geschlechtlicher, zur Hälfte in parthenogenetischer Fortpflanzung begriffen. Andererseits besitzen wir für die Zeit vom 1. bis 20. Okt. sechs Beobachtungen, deren zwei [W (78), W (76)] von reiner parthenogenetischer Fortpflanzung in den Kolonien sprechen, zwei andere [S(06), S(06)] die rein geschlechtliche Fortpflanzung betonen, und endlich zwei [W (76), W (76)], die auf einen gemischten Charakter in der Fortpflanzungsweise der Kolonien hinweisen.

Diese Tatsachen genügen schon an und für sich, um der Lehre Weismann's den Boden zu entziehen. Doch wollen wir der Tabelle noch einen aufmerksamen Blick schenken, um zu ermitteln, auf welche Beobachtungsergebnisse gestützt Weismann und Strohl die erste Geschlechtsperiode von *Polyphemus pediculus* in den Monat Juni verlegen.

Außer den oben angeführten zwei Fällen, die das Überwiegen der Geschlechtstiere in den Kolonien im Juni bekunden [W (76), W (76)], liegt uns keine einzige Beobachtung vor, die von einem Vorherrschen der geschlechtlichen Fortpflanzung im Juni spräche. Demgegenüber besitzen wir fünf Beobachtungen, die eine rein parthenogenetische Fortpflanzung in den Kolonien ergaben [S (06), W (76), W (78), W (78), W (78)], einen Fall [W (76)], in dem die parthenogenetische Fortpflanzung überwog und zwei Fälle mit gemischter Fortpflanzung [W (79), S (06)]. Wenn man ganz unbefangen ist und auf Grund dieses Beobachtungsmaterials über die

Art der Fortpflanzung von *Polyphemus pediculus* im Juni einen Schluss ziehen will, — so wird man das Vorherrschen der parthenogenetischen Fortpflanzung in diesem Monat betonen müssen. — Mir ist es unbegreiflich, wie Weismann und Strohl von einer Geschlechtsperiode im Juni, ja Anfang Juli⁸⁾, sprechen können!⁹⁾.

Wenn dagegen die beiden Autoren die zweite Geschlechtsperiode als Ende Oktober eintretend bezeichnen, so stehen sie in keinem so auffälligen Widerspruch mit den von ihnen beobachteten Tatsachen, wie im vorhergehenden Fall, — denn hier haben wir gegenüber zwei Fällen reiner parthenogenetischer Fortpflanzung [W(78), W(76)] — sieben Fälle [W(76), W(75), W(76), S(06), S(06), S(06), S(06)], in denen die Kolonien sich fast ausschließlich auf geschlechtlichem Wege vermehrten und drei Fälle mit gemischter Fortpflanzung [W(76), W(76), W(77)]. Somit ist man zu sagen berechtigt, dass die Fortpflanzung von *Polyphemus* im Oktober einen ausgesprochen geschlechtlichen Charakter trägt.

Strohl sagt anlässlich seiner Beobachtungen über die sogenannte zweite Geschlechtsperiode von *Polyphemus*, dass die ersten Geschlechtstiere schon Ende August auftraten, während die eigentliche Periode der geschlechtlichen Fortpflanzung auf Ende Oktober bis Anfang November fällt. Diese Vorläufer der Geschlechtsperiode sollen zu einer Zeit aufgetreten sein, in der es noch „sehr warm“ gewesen sei — eine Tatsache, die nach Strohl's Meinung, meinen

8) A. Weismann, Beiträge zur Naturgeschichte der Daphoideen. Wiss. Zool. Bd. 33, p. 117.

9) Im hohen Norden Schwedens, wo die kleinen Seen und Teiche erst Mitte Juni eisfrei werden und Ende September schon zufrieren (die eisfreie Zeit dieser Gewässer beträgt somit 3—3½ Monate), konnte Sven Ekman („Phyllopoden, Cladoceren und freilebende Copepoden der nordschwedischen Hochgebirge“, Zool. Jahrb., Abt. f. Syst., Bd. 21, p. 83) an *Polyphemus*-Kolonien Beobachtungen anstellen, die ergaben, dass der Höhepunkt der geschlechtlichen Fortpflanzung dieser Cladocere in arktischen Gegenden in die Tage vom 10.—20. Juli fällt. Gleich nach der Periode der geschlechtlichen Fortpflanzung stirbt dort die Kolonie aus. Da ich mit den näheren Existenzbedingungen der Cladoceren in diesen nördlichen Gegenden nicht bekannt bin, muss ich mich eines Urteils über die Ursachen dieser Erscheinungen enthalten, glaube aber annehmen zu dürfen, dass die frühe Geschlechtsperiode unserer Tiere in diesen Gegenden durch das frühere Eintreten der unserem Herbst entsprechenden Temperaturveränderungen bedingt wird. Die Annahme Strohl's, dass die erste Geschlechtsperiode der einheimischen Polyphemiden eine Remineszenz an die frühe Geschlechtsperiode ihrer arktischen Vorfahren sei, ist von selbst hinfällig, da wir festgestellt haben, dass die Geschlechtsperiode im Juni überhaupt nicht existiere. An der arktischen Abstammung der Polyphemiden will ich nach Sven Ekman's Aussagen keine Zweifel erheben, doch scheint mir Strohl's Beobachtung, dass in unseren Gegenden *Polyphemus* an heißen, sonnigen Tagen den Schatten der über das Wasser hängenden Gebüsche aufsucht, kein Beweis für die nordische Herkunft der Art zu sein: wäre es nicht natürlicher, die genannte Eigentümlichkeit im Verhalten unserer Tiere einer gewissen Lichtscheu zuzuschreiben?

Ansichten über die Beziehungen zwischen Temperatur und Fortpflanzungsweise der Daphniden widerspricht. „Sehr warm“ — ist ein subjektiver Begriff; es fragt sich aber, ob die Temperatur, bei der Strohl diese einzelnen Geschlechtstiere beobachtete, nicht tiefer war als jene, die noch kurze Zeit vorher herrschte? Gegen Ende August werden die Nächte schon erheblich kälter als Mitte desselben Monats oder den Juli hindurch, und dadurch sinkt auch die tägliche Durchschnittstemperatur. Dieses Sinken, wenn es auch recht schwach sein sollte, kann für Individuen, die durch eine den Sommer über andauernde Parthenogenesis schon in jenen Zustand versetzt worden sind, in welchem sie eine große Tendenz besitzen zur geschlechtlichen Fortpflanzung überzugehen, eine ausschlaggebende Wirkung besitzen. In meiner Arbeit über die geschlechtsbestimmenden Ursachen habe ich nachgewiesen, dass nach langdauernder Parthenogenesis die Tiere durch eine geeignete Maßregel, z. B. Herabsetzen der Temperatur, sehr leicht zur geschlechtlichen Fortpflanzung gebracht werden können. Die Tatsache, dass nicht alle Tiere einer Kolonie gleichzeitig sich in dem besagten Zustande befinden, erklärt sich vielleicht auch dadurch, dass die Ursprungstiere zu verschiedenen Zeiten sich aus den Dauereiern entwickelt haben — eine Erscheinung, deren Ursachen nach Weismann's Untersuchungen über „die Entwicklungsbedingungen der Dauereier¹⁰⁾“ uns zur Genüge bekannt sind. Sehr eigentümlich klingt der Satz Strohl's, dass die Zahl der Geschlechtstiere von Ende August bis Anfang November „ohne irgendwelche Beziehung zur Temperatur immer mehr zunahm, während die Wärme aufgehört und die Kälte längst begonnen hatte“ . . . Mir ist es unbegreiflich, wie Strohl die Beziehung zwischen dem Sinken der Temperatur und der immer größer werdenden Zahl der Geschlechtstiere übersieht. Gibt er doch selbst an, dass Ende August unter der großen Zahl der Jungfernweibchen nur wenige Geschlechtsweibchen vorhanden waren, Anfang September sie 10%, Ende September schon 30% der ganzen Kolonie ausmachen und ihre Zahl im Oktober und November immer mehr und mehr zunimmt, bis die ganze Kolonie nur aus Geschlechtstieren besteht?

Somit bestätigen die an *Polyphemus*-Kolonien gesammelten Beobachtungen Weismann's und Strohl's in allgemeinen Zügen die von mir über die Beeinflussung der Daphnidenfortpflanzung durch äußere Ursachen ausgesprochenen Ansichten. Sie widersprechen ihnen keineswegs. Die wenigen Fälle, in denen im Oktober und Dezember von Weismann einzelne Jungfernweibchen angetroffen wurden [s. Tabelle W (78), W (76), W (78)], ändern wenig am all-

10) Weismann, Beitr. z. Naturgesch. der Daphnoideen, Wiss. Zool., Bd. 33, p. 191.

gemeinen Bild und weisen nur noch einmal mit Deutlichkeit darauf hin, dass außer den äußeren Ursachen, wie Temperatur und Ernährung, noch der jeweilige individuelle Zustand des Eierstockes, d. h. die Größe der Depression, in der sich die germinativen Zellen des Eierstockes befinden, eine wichtige, ja die Hauptrolle spielt. — Die so häufig beobachtete Tatsache, dass oft lange Zeit hindurch ein und dieselbe Kolonie im selben Tümpel gleichzeitig parthenogenetisch wie geschlechtlich sich fortpflanzende Tiere aufweist, ist leicht verständlich, wenn man bedenkt, dass die Temperatur- wie Ernährungsverhältnisse auf verschiedene Depressionszustände der Eierstöcke der Tiere einwirken müssen. Daher wird der Eierstock eines Tieres, das schon seit lange dem Ephippium entschlüpft ist, oder eine längere Reihe parthenogenetischer Vorfahren besitzt, viel eher den für die geschlechtliche Fortpflanzung notwendigen Grad der Depression erreichen, als die germinativen Zellen eines vor kurzem dem Ephippium entwichenen, oder eine kürzere Reihe parthenogenetischer Vorfahren aufweisenden Individuums. Dass solche, sozusagen verschieden alte Individuen in einer Kolonie gleichzeitig nebeneinander vorhanden sind — ist selbstverständlich. Ebenso selbstverständlich ist es, dass eine gemischte Kolonie allmählich in eine rein geschlechtlich sich fortpflanzende auslaufen muss¹¹⁾, denn allmählich erreichen bei allen Tieren nacheinander die Fortpflanzungszellen den höchsten Grad der Depression und alle Mitglieder der Kolonie gehen zur geschlechtlichen Fortpflanzung über. Kolonien, in denen dieser Übergang nicht konstatiert wurde, sind einfach nicht lange genug kontrolliert worden. Ein gutes Beispiel für einen solchen allmählichen Übergang ist die schon erwähnte Strohl'sche Kolonie, von der wir die prozentuale Zunahme der Geschlechtstiere von Ende August bis Anfang November, der Zeit, in welcher sich die Kolonie in rein geschlechtlicher Fortpflanzung befand, kennen.

„Die parthenogenetischen Eier sind germinative Zellen, welche sich im Depressionszustand befinden. Dieser Zustand ist aber noch solcher Natur, dass er durch die Selbstregulation der Zelle rückgängig gemacht werden kann¹²⁾.“ Ich glaube annehmen zu dürfen, dass die Selbstregulation der parthenogenetischen Eizelle bei den Cladoceren hauptsächlich auf dem Wege der zwei folgenden, einander in ihrer Wirkung ergänzenden Vorgänge bewirkt wird: 1. Die An-eignung von drei Geschwisterzellen und 2. die Aufnahme der durch die Eierstocksepithelzellen zugeführten Nährstoffe¹³⁾. Bleibt der

11) Es wird vorausgesetzt, dass die äußeren Faktoren die einmal eingeschlagene Richtung ihrer Einwirkung unverändert beibehalten.

12) M. Popoff, „Depression der Protozoenzelle und der Geschlechtszellen der Metazoen“. Arch. f. Protistenkunde, Festband f. R. Hertwig, 1907, p. 77.

13) Bei Cladoceren, bei denen eine Ernährung der parthenogenetischen Eier durch das Epithel des Eierstockes fehlt, wird dieselbe durch die gleichbedeutende im Brutraum (*Polyphe-mus*, *Bythotrephes*) ersetzt.

zweite Vorgang aus, was bei schwächerem Stoffwechsel des Tieres (der durch Nahrungsmangel oder plötzliches Sinken der Temperatur herbeigeführt wird) stets eintritt, so genügt der erste Vorgang allein zur Selbstregulation der Eizelle nicht, und sie nimmt ihre Zuflucht zur Auflösung und Resorption jüngerer Keimgruppen. Doch kann auf diesem Wege die gestörte Kernplasmarelation des Eies nur bis zu einer Größe korrigiert werden, bei der das Ei im Ruhezustand verharren muss. Wenn dieser Punkt erreicht wird, — ist das befruchtungsbedürftige Dauerei reif. Es benötigt der Befruchtung, um wieder in Tätigkeit zu gelangen und sich zu einem vielzelligen Lebewesen zu entwickeln.

Wenn sich aber die Cladoceren in ununterbrochen günstigen Ernährungsbedingungen befinden, so fehlt den Eikeimzellen die Veranlassung, sich zu Dauereiern umzubilden und die sich wiederholenden Depressionszustände werden durch Aneignung der drei Geschwisterzellen und durch Eierstocksepithelernährung überwunden. Doch kann dieser Vorgang sich nicht unbegrenzt lange immer von neuem abspielen — „durch die sich wiederholenden Depressionen, welche je eine parthenogenetische Generation bezeichnen, werden schließlich die Defekte der Zelle so tief, dass diese sich durch Selbstregulation nicht mehr erholen kann: sie stirbt ab . . . ¹⁴⁾“. Meine Wärmekulturen von *Simocephalus vetulus* haben gezeigt, dass es sich tatsächlich so verhält ¹⁵⁾.

Die folgenden Sätze sind das Ergebnis dieser Erörterungen:

1. Die Fortpflanzung der Cladoceren ist in dem Sinne eine zyklische, dass bei ihr mehrere Generationen durchlaufen werden müssen bis die Entwicklung wieder zu demselben Punkt zurückkehrt, von dem sie ausgegangen, und dass die Zahl dieser Generationen für gewisse, bestimmte Lebensbedingungen (Temperatur und Ernährung) für jede Art eine fixierte ist. Daraus ergibt sich der modifizierende Einfluss der äußeren Lebensbedingungen auf den Zyklus: durch ihre Veränderung wird letzterer abgekürzt oder verlängert.

2. Die Ursache dieser Bedeutung der Temperatur und Ernährung für den Zyklus liegt a) in jenen von ihnen in der lebenden Zelle geschaffenen physiologischen Vorgängen, welche sich in einer Veränderung des Größenverhältnisses von Kern und Plasma äußern und b) in den von ihnen für die Korrektur der gestörten Kernplasmarelation im Daphnidenorganismus geschaffenen Bedingungen.

München, 17. Oktober 1907.

14) Methodi Popoff, „Depression etc.“, p. 17.

15) Alex. Issakówitsch, „Geschlechtsbestimmende Ursachen etc.“, p. 6.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1908

Band/Volume: [28](#)

Autor(en)/Author(s): Issakowitsch Alexander

Artikel/Article: [Es besteht eine zyklische Fortpflanzung bei den Cladoceren, aber nicht im Sinne Weismann's. 51-61](#)