© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

denen die männliche Blüte eine größere Blumenkrone als die weibliche hat, die Annahme von H. Müller, dass dadurch Sicherung der Kreuzbefruchtung bewirkt werde, unwahrscheinlich. Eine Korrelation besteht offenbar nicht nur zwischen der Entwickelung der Staubblätter und der Blütenhülle, sondern auch zwischen Staublattentwickelung und Griffelgestaltung.

5. Was die Frage anbetrifft, ob die männlichen oder die weiblichen Blüten sich stärker von dem ursprünglichen Typus (der Zwitterblüte) entfernt haben, so war sie verschieden zu beantworten. Bei den Urticaceen, Valerianaceen und Compositen erschienen die weiblichen Blüten stärker verändert als die männlichen, bei den Begoniaceen sind sie als die konservativeren zu betrachten. Dasselbe ergab sich für die Archegonienstände der Marchantiaceen und mancher Laubmoose.

Die kürzere Lebensdauer der männlichen Blüten gegenüber den weiblichen spricht sich in manchen Fällen (Urticaceen, Euphorbiaceen) von vornherein schon darin aus, dass der Blütenstiel mit einer Abbruchstelle ausgestattet ist. Die Ausstattung weiblicher Blüten mit besonderen Schutzapparaten und Einrichtungen zur Fruchtverbreitung (vgl. den merkwürdigen Fall von *Xanthium*) wird ermöglicht durch die (den männlichen Blüten gegenüber) reichere Ausstattung mit Baumaterialien, welche den weiblichen Blüten und Blütenständen in verschiedener Weise ermöglicht wird. Eine große Anzahl von Gestaltungsverhältnissen bei verschiedenen Pflanzen lässt sich so unter einen einheitlichen Gesichtspunkt bringen.

Experimentelle Untersuchungen über die Fortpflanzungsverhältnisse der Daphniden (Simocephalus vetulus und Moina rectirostris var. Lilljeborgii).

Von Dr. Georg Papanicolau.
(Aus dem zoolog. Institut München.)

(Fortsetzung.)

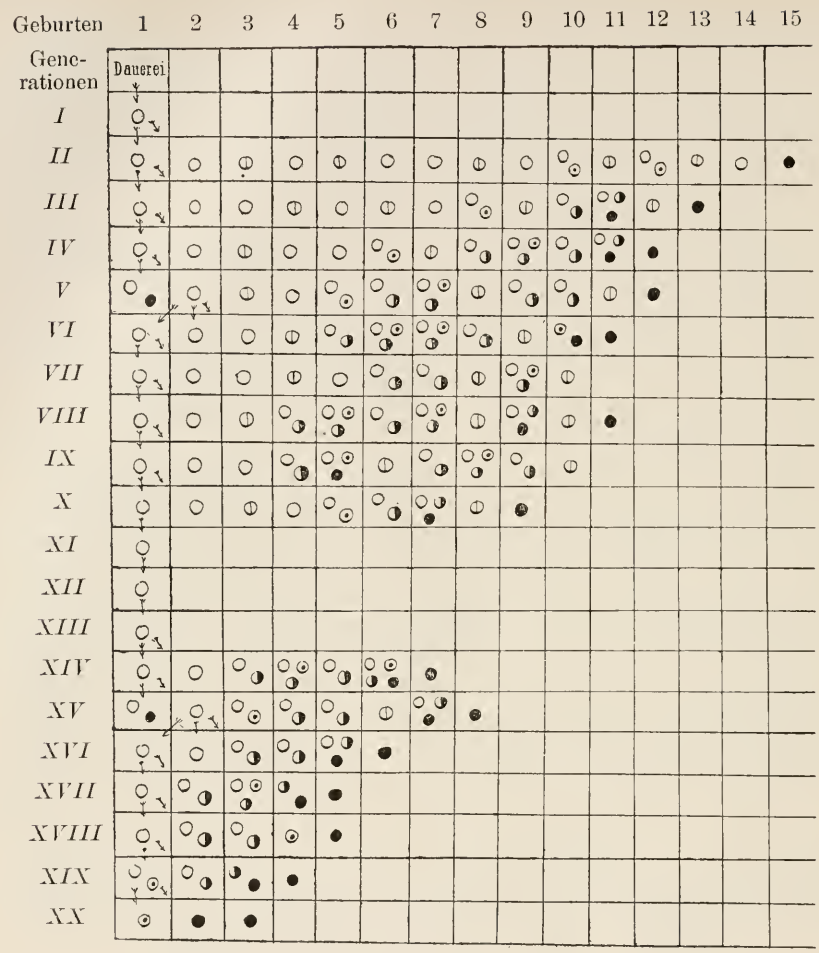
III. Fortpflanzungsverhältnisse unter natürlichen Kulturbedingungen.

Bevor ich mich zur Besprechung der Frage wende, inwieweit künstliche Eingriffe einen Einfluss auf den Fortpflanzungsmodus ausüben können, werde ich eine genauere Analyse des Fortpflanzungsvorgangs unter natürlichen Kulturbedingungen geben, weil er bis jetzt nur unvollkommen dargestellt worden ist.

a) Übergang von der Parthenogenesis zur Gamogenesis im Verlauf eines Zyklus.

Unter Zyklus versteht man die ganze Aufeinanderfolge der Geburten und Generationen, die im Leben einer Kolonie von dem

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Tafel I.

Genealogie der Hauptkultur von *Simocephalus* (Sa) in der Zimmertemperatur[4]).

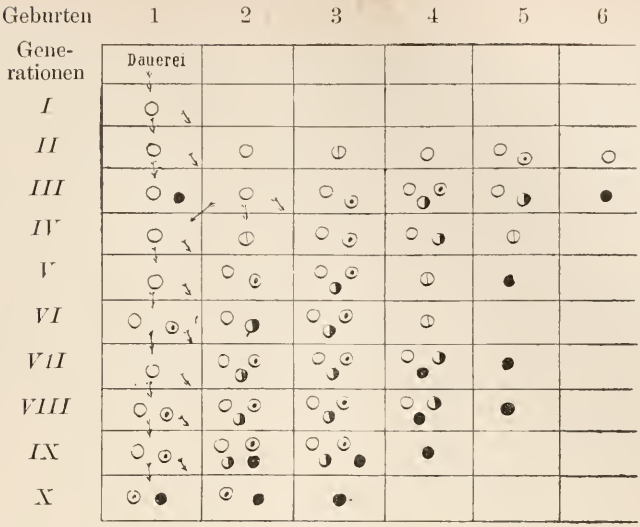
Moment ihrer ersten Entwickelung aus Dauereiern bis zur neuen Dauereibildung auftreten.

Dieser Zyklus der verschiedenen Daphnidenkolonien war bis jetzt von allen früheren Forschern sehr einfach beschrieben worden. Es sollten erst einige parthenogenetische Generationen auftreten, dann eine Zahl von gamogenetischen und damit die Erschöpfung und der natürliche Tod der Kolonie. Man hat trotzdem die Tat-

4) Aus jeder Generation sind 3—10 Tiere gezüchtet: hier ist das Gesamtresultat gegeben. Die Tiere der XI., XII. und XIII. Generation sind vor allem in Massenkulturen gehalten worden; deshalb fehlt ihre Genealogie.

Erklärung der Zeichen am Schluss der Arbeit.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Tafel II.

Hauptkultur von *Moina* (Ma) aus einem ausgetrockneten Dauerei in der Zimmertemperatur gezüchtet[4a]).

sache erkannt, dass sowohl den ersten parthenogenetischen Generationen einige Männchen und Ephippialweibchen, wie auch den letzten, gamogenetischen, einige parthenogenetische Weibchen sich beimischen können. Es ist nun sehr interessant und durch meine Untersuchungen mit Sicherheit bewiesen, dass die Ephippialweibchen und die Männchen, die in den ersten parthenogenetischen Generationen auftreten, aus späteren Geburten stammen, dass sie metatoke[4b]) Tiere sind, während umgekehrt die parthenogenetischen der letzten Generationen aus den ersten Geburten stammen, proterotoke Tiere sind. Wenn man durch eine zweckmäßige Selektion immer nur proterotoke Tiere weiter kultiviert, kann man eine große Reihe von parthenogenetischen Generationen züchten. Bei *Simocephalus* z. B. (Kultur Sa) habe ich 18 parthenogenetische Generationen von proterotoken Tieren erzielt, ohne ein Männchen oder ein Ephippialweibchen zu beobachten (s. Tafel I), und bei *Moina* (Kultur Ma) beträgt die Zahl 5 (s. Tafel II), während nach den Angaben Weismann's sowohl bei *Simocephalus* wie bei *Moina* die Gamogenesis schon mit der zweiten Generation beginnen soll.

4a) Aus jeder Generation sind 3—10 Tiere gezüchtet: hier ist das Gesamtresultat angegeben.

Erklärungen der Zeichen siehe Schluss der Arbeit.

4b) Zur Vereinfachung der Ausdrucksweise werde ich hier die aus den ersten, mittleren und späteren Geburten stammenden Tiere proterotoke, mesotoke und metatoke, die aus den ersten, mittleren und späteren Generationen proterogene, mesogene und metagene nennen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Wenn man dagegen meso- und metatoke Tiere weiter kultiviert, erhält man schon sehr frühzeitig Männchen und Ephippialweibchen. Bei *Simocephalus* (Tafel I) sieht man, dass schon in der zweiten Generation Männchen aus der zehnten Geburt, in der dritten Generation Männchen aus der achten, Ephippialweibchen aus der zehnten Geburt hervorgegangen sind. Ähnliches gilt für *Moina* (Tafel II), wo die ersten Männchen der zweiten Generation, aber der fünften Geburt, die ersten Ephippialweibchen der dritten Generation und der vierten Geburt entstammen. Dasselbe kann ich von allen übrigen Kulturen von *Simocephalus* und *Moina* sagen: überall traten die ersten gamogenetischen Tiere schon in den ersten Generationen, aber nur bei späteren Geburten auf, während die proterotoken Tiere in einer langen Reihe von Generationen eine starke Tendenz zur Parthenogenesis zeigten.

b) Tiere der ersten Generation.

Nur die aus Dauereiern stammenden Tiere der ersten Generation scheinen in der Regel parthenogenetische Weibchen zu sein, aber nicht ohne Ausnahme. Wie Woltereck angibt (11), hat schon sein Schüler von Scharffenberg, der übrigens auch die Zunahme der Tendenz zur Gamogenesis von Geburt zu Geburt bestätigte, einen Fall beobachtet, wo eine *Daphnia pulex* der ersten Generation, nach Produktion einer größeren Anzahl von parthenogenetischen Bruten, Dauereier bildete.

c) Reihenfolge beim Auftreten der Männchen und Ephippialweibchen.

Eine zweite, sehr interessante Erscheinung ist, dass die Männchen im Verlaufe eines jeden Zyklus vor den Ephippialweibchen auftreten. Das sieht man schon sehr deutlich aus den Tafeln I u. II, aber noch besser ist es in Massenkulturen zu beobachten, da bei Einzelkulturen öfters individuelle Störungen eintreten. Denn man muss die Sache nicht so verstehen, als ob jedes Tier erst parthenogenetische Weibchen, dann Männchen und zuletzt Ephippialweibchen hervorbringen müsste, vielmehr sind bei den Einzeltieren alle Komplikationen möglich. Deshalb tritt bei Massenkulturen diese Tatsache deutlicher in Erscheinung. So habe ich z. B. in einer Massenkultur von *Moina* (Mc), die ich in einem größeren Glas am 8. August 1909 mit einem aus einem ausgetrockneten Dauerei gezüchteten Stammtier anlegte, die ersten Männchen am 23. August, die ersten Ephippialweibchen am 2. September beobachtet. Dieses frühzeitige Auftreten der Männchen ist sehr zweckmäßig, da die Befruchtung vor der Ablage der Dauereier stattfinden muss.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

d) Metatoke Tiere.

Eine dritte, ebenso wichtige Erscheinung ist, dass die Tiere der letzten Geburt äußerst schwache, öfters sterile und abnorme Tiere sind und meistens in ihren ersten Entwickelungsstadien absterben, viele schon im Brutraum des Muttertieres, andere nach der Geburt, und dass nur wenige die Geschlechtsreife erreichen. Dieselbe Degeneration zeigen in geringerem Maße auch die metatoken Tiere der mittleren und späteren Generationen. Die Weibchen erreichen öfters die Geschlechtsreife und bilden sowohl Dauereier als Subitaneier (auch Sterilität ist bei ihnen sehr häufig); ihre Nachkommen zeigen aber immer stärkere Degenerationserscheinungen und gehen, wenn die Tiere unter denselben Bedingungen bleiben, nach wenigen Generationen zugrunde. Durch verbesserte Kulturbedingungen (extreme Reinlichkeit, reichliche und frische Nahrung) kann man die Tiere etwas auffrischen und längere Zeit am Leben erhalten; es ist aber unmöglich, sie auf das Niveau der proterotoken Tiere zu bringen.

e) Einteilung.

Wenn wir nun das bis jetzt Gesagte zusammenfassen, so können wir im Ablaufe eines Zyklus drei verschiedene Phasen unterscheiden: die erste, welcher proterogenotoke Tiere angehören, besteht ausschließlich aus parthenogenetischen Weibchen; der zweiten gehören die mesogenotoken Tiere an, welche sowohl parthenogenetische Weibchen als auch Männchen und Ephippialweibchen sind; die dritte Phase bezeichnen die metagenotoken Tiere, welche ebenfalls gamogenetische oder auch parthenogenetische, aber dabei äußerst schwache und degenerierte Individuen sind.

Diese Einteilung ist in den Tafeln I u. II gegeben, wo die parthenogenetischen Weibchen mit ○, die Männchen mit ⊙, die Ephippialweibchen mit ◑ und die degenerierten Tiere mit ● bezeichnet sind.

Das Bild, das ich hier gegeben habe, betrifft den Zyklus im ganzen und nicht die Einzeltiere, bei welchen alle Komplikationen möglich sind. Als Regel kann aber gelten, dass parthenogenetische Weibchen, die von einem Muttertier nach der Erzeugung von Männchen und Ephippialweibchen zur Welt gebracht worden sind, eine starke Minderung an Vitalität zeigen und, auch unter den besten Bedingungen, niemals mehrere Generationen hindurch gezüchtet werden können.

f) Spezifische Färbung der Eier.

Im engen Zusammenhang mit den oben geschilderten Vorgängen steht eine merkwürdige Eigentümlichkeit der *Moina*, die spezifische Färbung ihrer Eier. Dass ihre Dauereier ziegelrot sind,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

war schon seit lange bekannt; dass aber ihre Subitaneier verschiedene Färbungen besitzen, welche mit großer Regelmäßigkeit nacheinander auftreten und in Zusammenhang mit den Fortpflanzungsverhältnissen stehen, war bis jetzt nicht beobachtet, und es ist überhaupt bei keiner anderen Daphnidenart eine analoge Erscheinung beschrieben worden. Die Ursache liegt vielleicht darin, dass keiner von den früheren Daphnidenzüchtern eine Kolonie vom Anfang bis zum Ende des ganzen Zyklus mit Berücksichtigung möglichst vieler Generationen und Geburten gezüchtet hat. Die meisten haben als Stammtiere parthenogenetische Weibchen unbekannter Genealogie angewandt; und diejenigen, die Dauereier züchteten, haben deren Nachkommenschaft nicht bis zu ihrer letzten Entfaltung verfolgt. Deshalb sind auch andere wichtige Tatsachen, wie die oben erwähnte Verteilung der Fortpflanzungstätigkeit im Gesamtbild eines Zyklus bis jetzt vollkommen unbekannt geblieben. Vielleicht ist aber auch diese spezifische Färbung eine Eigentümlichkeit der *Moina rectirostris* und speziell der var. *Lilljeborgii*, so dass sie bei Experimenten mit anderen Arten nicht beobachtet werden kann. Das ist auch deshalb sehr wahrscheinlich, weil bei *Simocephalus retulus* eine so ausgeprägte spezifische Färbung nicht vorhanden ist. Immerhin kommt bei dieser Art eine Verfärbung der grünen Subitaneier der protero- und mesogenotoken Tiere bis zu der trüben Farbe der Subitaneier der metagenotoken Tiere vor. Als eine Übergangsfarbe ist manchmal braun zu konstatieren, das übrigens für die Dauereier von *Simocephalus retulus* charakteristisch ist.

Bei *Moina* dagegen sind die Verhältnisse ganz anders: Die Subitaneier der proterogenotoken Tiere, die sonst, wie schon früher gesagt, eine große Tendenz zur Parthenogenesis zeigen, sind violett gefärbt. Die Subitaneier der mesogenotoken Tiere bilden den Übergang von Violett zu einem Blau, welches charakteristisch für diese zweite Phase ist. Bei den metagenotoken Tieren beginnt dagegen eine langsame Entfärbung der Eier, die mit einer Trübung Hand in Hand geht, wie sie für solche Eier charakteristisch ist, deren Nachkommen ihre Lebensenergie vollkommen eingebüßt haben.

Bei einer näheren Betrachtung kann man nun feststellen, dass aus den violetten Eiern vorwiegend parthenogenetische Weibchen, aus den violett-blauen Eiern hauptsächlich Männchen, aus den blauen Eiern in der Mehrzahl Ephippialweibchen, aus den trüben Eiern degenerierte Nachkommen entstehen. Folgende Statistik, die aus verschiedenen *Moina*-Kulturen zusammengestellt ist, gibt genaue Zahlen:

Aus 538 violetten Eiern, deren Nachkommen ich bis zur Geschlechtsreife verfolgt habe (Zimmertemperatur), entstanden: 485 parth. ♀, 53 ♂, d. h. 90,14 % parth. ♀ zu 9,86 % ♂.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Aus 322 violett-blauen Eiern entstanden 103 parth. ♀, 167 ♂, 52 Ephippialweibchen, d. h. 31,98 % parth. ♀ : 51,86 % ♂ : 16,16 % Ephippialweibchen.

Aus 273 blauen Eiern stammten: 25 ♂ (8,96 %), 190 Ephippialweibchen (68,20 %), und 58 degen. ♀ (22,84 %).

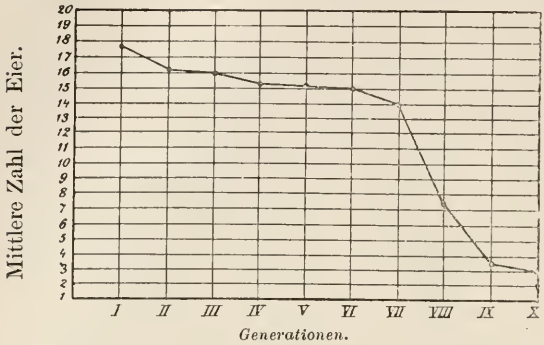
204 trübe Eier lieferten 63 degen. ♂ (30,88 %) und 141 degen. ♀ (69,12 %).

Auch hier sind die Verhältnisse wiederum nicht so aufzufassen, als ob jedes parthenogenetische Weibchen erst violette, dann violettblaue, später blaue und endlich trübe Eier bilden müsste, sondern man begegnet im einzelnen allen möglichen individuellen Verschiedenheiten. Das Bild, das ich oben gegeben habe, betrifft den Zyklus der Tiere insgesamt und nicht jedes einzelne Individuum. Trotzdem gibt es einige Regelmäßigkeiten, die man in jedem Fall bestätigen kann. Man wird nämlich niemals bei einem und demselben Tier bei dem Auftreten der verschiedenen Färbungen eine der oben beschriebenen entgegengesetzte Reihenfolge beobachten. Erst trübe und dann violette oder blaue, oder erst blaue und dann violette Eier habe ich in keinem Fall bei einem und demselben Tier, natürlich bei konstanten äußeren Bedingungen, beobachten können. Häufig kann dagegen bei einem einzelnen Tier irgendeine Stufe ausfallen. So herrscht bei Beginn der Eibildung in den ersten Generationen gewöhnlich die violette Farbe vor und geht dann entweder direkt, oder unter Dazwischentreten von Blau, in den trüben Habitus über. Bei mittleren Generationen sind sämtliche Färbungen häufiger, und nicht selten kann man alle Übergänge an einem und demselben Tier beobachten, während bei späteren Generationen die Eibildung mit einer blauen oder trüben Färbung beginnen kann. Eine Störung in diesem einfachen Prozess durch das Auftreten anderer Färbungen ist nicht ausgeschlossen, aber jedenfalls sehr selten und in den Fällen, die ich beobachtet habe, nur auf degenerierte Tiere der letzten Phase beschränkt. So habe ich z. B. 4 Fälle mit grauen, 3 mit blaugrünen und 1 mit ziegelroten Eiern gesehen, den letzten Fall unter Umständen, die ich unten erwähnen werde.

Wie sich an zerquetschten Eiern feststellen lässt, sind diese Färbungen auf die Dotterkugeln beschränkt. Am stärksten sind sie ausgeprägt bald nach dem Übertreten der Eier vom Ovarium in den Brutraum, während mit dem Anfang der Entwickelung eine langsame Entfärbung beginnt, so dass in einem oder zwei Tagen keine Spur von der ursprünglichen Färbung wahrzunehmen ist, was den Nachweis dieser spezifischen Färbung noch schwieriger macht, besonders in Wärmekulturen, wo die Entwickelung viel schneller vor sich geht. Zu beachten scheint mir der Umstand, dass die Aufeinanderfolge dieser Färbungen bei den *Moina*-Eiern eine ge-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

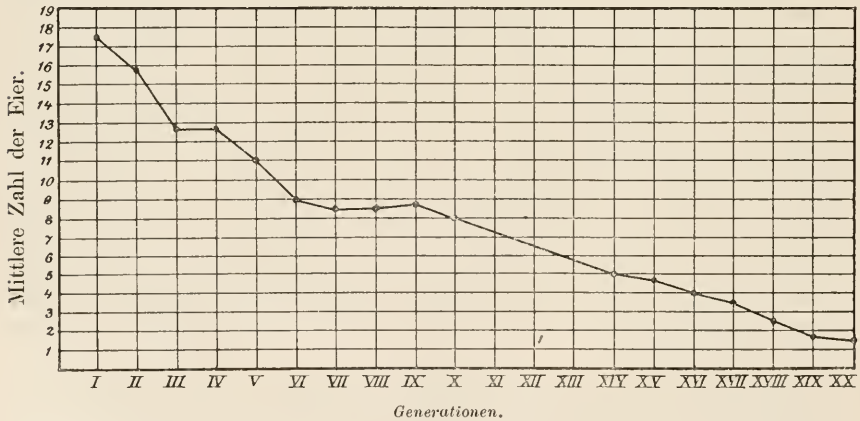
wisse Übereinstimmung mit der Verteilung der Farben im Sonnenspektrum aufweist. So sind. z. B. violett und rot zwei Extreme im Spektrum, während blau einem mittleren Teil des Spektrums entspricht. Das gilt auch für die *Moina*-Eier: am Anfang des Zyklus herrscht die violette Färbung, in der mittleren Periode die blaue vor; und erst später, am Ende des Zyklus, kommt bei der Bildung der Dauereier auch die rote Farbe zum Vorschein.



Tab. 1. Zahl der Eier bei *Moina* (Ma) nach Generationen gerechnet.

g) Zahl der Eier.

Die Zahl der Eier habe ich in den Kulturen Ma und Sa in doppelter Weise berechnet: erstens nach Generationen und zweitens nach Geburten (Gesamtzahl der Eier jeder Generation oder Geburt durch die Zahl der Fälle dividiert). Die Resultate sind in den Tabellen 1, 2, 3 und 4 in der Form von Kurven angegeben.



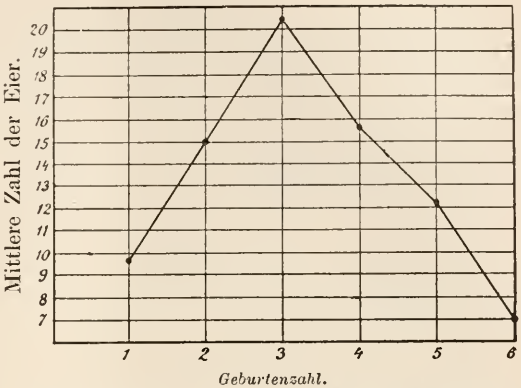
Tab. 2. Zahl der Eier bei *Simocephalus* (Sa) nach Generationen gerechnet.

Aus der Betrachtung dieser Tabellen geht hervor, dass die Zahl der Eier sowohl bei *Simocephalus* als bei *Moina* von Generation zu Generation stetig abnimmt, während sie von Geburt zu Geburt erst eine Zunahme erfährt und dann wieder zurückgeht, wobei *Simocephalus* die größte Zahl der Eier in dem fünften Gelege, *Moina* in dem dritten aufweist.

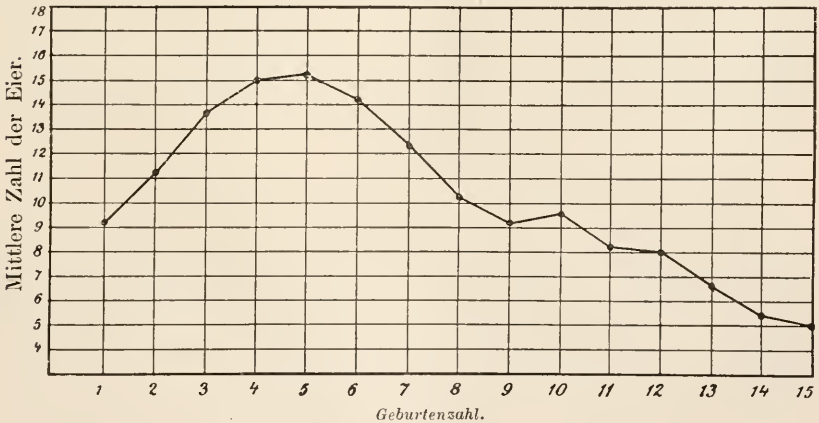
© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die Abnahme der Zahl der Eier von Generation zu Generation, die auch bei Massenzüchtung gut zu verfolgen ist, war schon von Stingelin (13) festgestellt worden, der eine Massenkultur von *Daphnia pulex* in einem Aquarium des zoologischen Instituts von Basel untersuchte.

Stingelin beobachtete, dass die Tiere am Anfang des Sommers besonders groß (2,5 mm) waren und viele Eier produzierten. Im Juli und August bemerkte er die erste gamogenetische Periode, wobei die übrig bleibenden parthenogenetischen Weibchen 2,2 mm groß waren und 5—8 Eier produzierten. Im September verschwanden die gamogenetischen Tiere allmählich. Die Männchen hatten eine Größe von 1,5—2,0 mm. Die parthenogenetischen Weibchen bildeten 2—4 Eier. Anfang November begann die zweite und letzte gamogenetische Periode, bei welcher die Ephippialweibchen eine Mittel- größe von 1,5 mm hatten.



Tab. 3. Zahl der Eier bei *Moina* (Ma) nach Geburten gerechnet.



Tab. 4. Zahl der Eier bei *Simocephalus* (Sa) nach Geburten gerechnet.

Aber der eigentümliche auf- und absteigende Verlauf der Zahlenkurve der Eier von Geburt zu Geburt, die nur bei Einzelkulturen zu verfolgen ist, ist bis jetzt nicht beschrieben worden.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

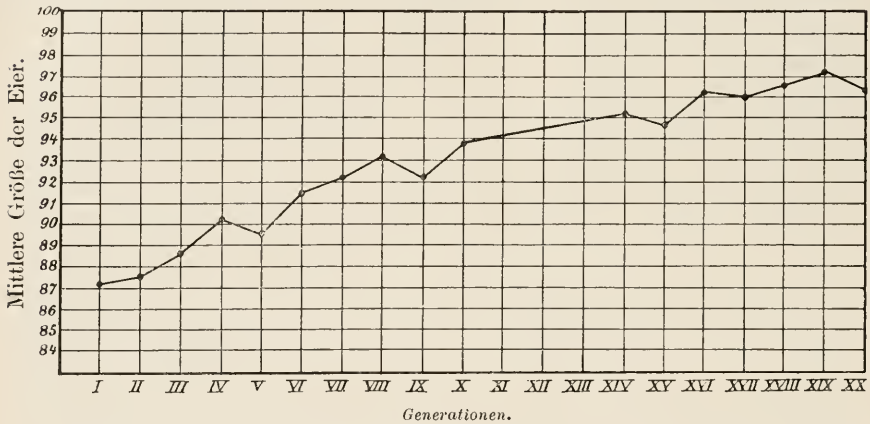
Auch beim Einzeltier zeigen sich analoge Verhältnisse: Die Zahl der Eier, die ein und dasselbe Tier bildet, steigt bei den ersten Eibildungen und sinkt dann in den nächsten Würfen wieder.

h) Zahl der Geburten.

Wie die Zahl der Eier, so nimmt auch die Zahl der Geburten von Generation zu Generation bedeutend ab. Diese Abnahme tritt ganz deutlich in den Tafeln I und II, besonders in der ersten hervor, wo die Zahl der Geburten von 15 bis auf 3 sinkt. Bei *Moina* ist der Unterschied nicht so auffallend, da die Zahl der Geburten bei der letzteren Art viel geringer ist.

i) Größe der Subitaneier.

Die Größe der Subitaneier (Länge und Breite[5]) miteinander multipliziert und durch 2 dividiert), habe ich nur bei *Simocephalus*



Tab. 5. Größe der Eier bei *Simocephalus* (Sa) nach Generationen gerechnet.

berechnen können und zwar möglichst auf demselben Stadium — einige Stunden nach dem Übergang vom Ovar in den Brutraum —, da im Laufe der Entwickelung eine regelmäßige Wachstumszunahme eintritt. Bei *Moina* stößt eine solche Berechnung wegen der Schnelligkeit der Entwickelung auf große Schwierigkeiten. Die Resultate sind hier in den Tabellen 5 und 6 angegeben:

Aus der Betrachtung dieser zwei Kurven geht hervor, dass die Größe der Eier sowohl von Generation zu Generation als von Geburt zu Geburt beständig zunimmt.

Die degenerativen Prozesse bei den metagamogenen Tieren sind also mit einer übermäßigen Vergrößerung der Eier verknüpft. Das entgegengesetzte Bild sieht man manchmal bei der ersten Ei-

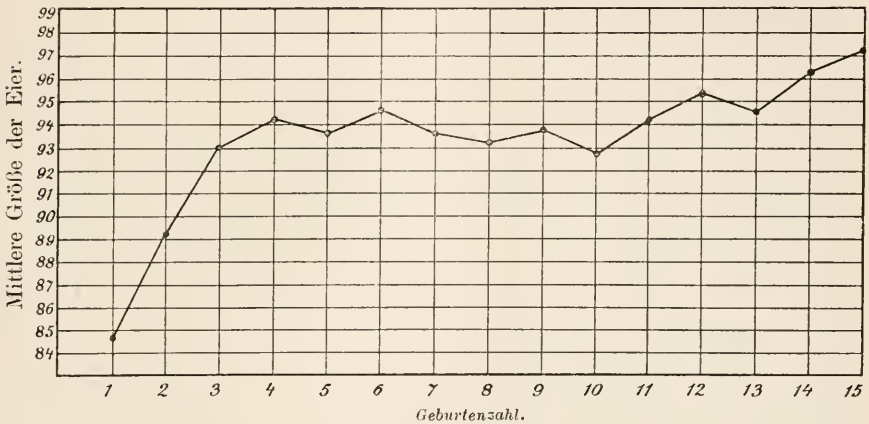
5) In Strichen des Okularmikrometers, 60 Striche entsprechen einem Millimeter.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

bildung, bei welcher die Eier übermäßig klein sind und ebensowenig entwickelungsfähig, wie die übermäßig großen Eier der metagamogenen Tiere.

k) Wachstumsprozess.

Da die Schale der Daphniden ganz hart ist und keine Größenzunahme gestattet, ist der Wachstumsprozess auf das innigste mit dem Häutungsprozess verbunden. Nach jeder Häutung wachsen die Tiere plötzlich an, so dass unmittelbar nach jeder Häutung eine beträchtliche Größenzunahme stattfindet. Der Häutungsprozess ist gut erforscht; man wusste schon seit Anfang vorigen Jahrhunderts, dass die Daphniden einige Häutungen vor der Geschlechtsreife durchmachen müssen und dass auch nach der Geschlechtsreife bis zum Ende des Lebens weitere Häutungen stattfinden. Auch



Tab. 6. Größe der Eier bei *Simocephalus* (Sa) nach Geburten gerechnet.

wusste man, dass diese letzteren Häutungen bei den parthenogenetischen Weibchen nach jeder Geburt eintreten, während sie bei den Ephippialweibchen den Abwurf des Ephippiums begleiten. Man hat auch den Übergang der Eier vom Ovarium in den Brutraum beobachtet, der bei den parthenogenetischen Weibchen gleich nach der Häutung eintritt. Die Wachstumsverhältnisse sind aber gar nicht in Betracht gezogen worden.

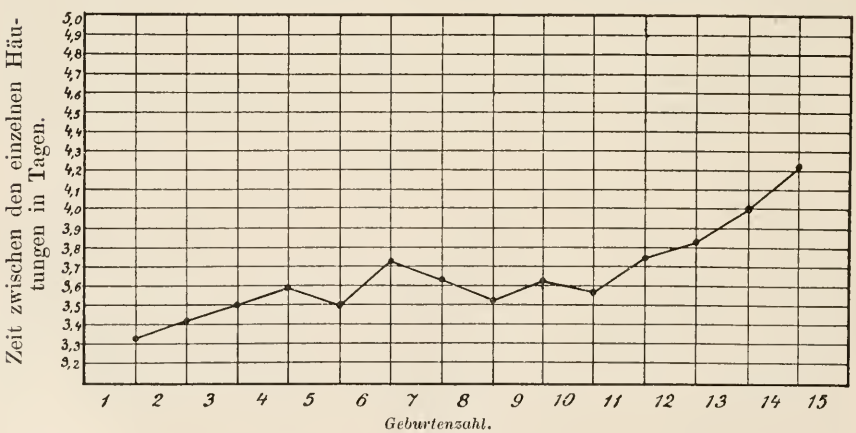
Durch genaue Messungen eines Teils meiner *Simocephalus*-Exemplare gleich nach jeder Häutung konnte ich einige Regelmäßigkeiten feststellen, die in ihrer Beziehung zu den oben dargestellten Tatsachen nicht ohne Bedeutung sind. Da diese Verhältnisse bei parthenogenetischen Tieren anders als bei gamogenetischen Tieren vor sich gehen, werde ich diese in besonderen Abschnitten behandeln.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

l) Wachstumsverhältnisse bei parthenogenetischen Weibchen.

Die parthenogenetischen Weibchen machen gewöhnlich 4—5 Häutungen vor der Erreichung der Geschlechtsreife durch und zwar jeden dritten oder vierten Tag eine Häutung, so dass sie bei der

Tab. 7. Zeit zwischen den einzelnen Häutungen, die nach der Geschlechtsreife stattfinden bei *Simocephalus* (Sa) in Tagen und Generationen gerechnet.



Tab. 8. Zeit zwischen den einzelnen Häutungen, die nach der Geschlechtsreife stattfinden bei *Simocephalus* (Sa) in Tagen nach Geburten gerechnet.

ersten Eibildung eine Länge von 1,50 mm (im Durchschnitt) erreicht haben, was einen Mittelwert des Körperwachstums zwischen je zwei Häutungen von 0,16—0,20 mm ergibt, da die jungen Tiere bei der Geburt eine Länge von 0,68 mm besitzen. Diese Größenzunahme wird nicht mit der Erreichung der Geschlechtsreife be-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

endigt, sondern dauert noch fort bis in die letzten Häutungsperioden, aber in abnehmendem Maße, so dass die letzten Häutungen eine minimale Vergrößerung des Körpers (0,015—0,025 mm) zur Folge haben.

Es ist nun von besonderer Wichtigkeit, dass auf diesen letzten Entwickelungsstadien, bei welchen die Tiere ihre Wachstumsfähigkeit eingebüßt haben, nur entwickelungsfähige Keimprodukte, auf den mittleren Stadien, wo eine mittlere Wachstumsfähigkeit existiert, vor allem gamogenetische Tiere erzeugt werden, während die Erzeugung von kräftigen proterogenotoken Tieren mit einer hohen Wachstumsfähigkeit zusammenfällt.

Als Mittelwert für das durchschnittliche Wachstum zwischen je zwei Häutungen berechnete ich aus 30 Fällen bei kräftigen proterogenotoken Weibchen 0,124 mm, wenn ich sämtliche, 0,196 mm, wenn ich nur die ersten sechs Häutungen in Betracht zog.

Was die Zeit zwischen zwei aufeinanderfolgenden Häutungen betrifft, so nimmt dieselbe sowohl von Generation zu Generation als von Geburt zu Geburt bedeutend zu, wie es aus den beigegebenen Tabellen 7 und 8 zu entnehmen ist.

Das Größenmaximum beträgt bei den parthenogenetischen proterogenotoken Weibchen etwa 2,5 mm, während die metagenotoken Tiere selten mehr als 1,75 mm erreichen, da bei ihnen sowohl die Zahl der Häutungen und Geburten als auch die Größenzunahme geringer ist als bei den proterogenotoken Weibchen.

m) Wachstumsverhältnisse bei den Männchen.

Die Männchen besitzen bei der Geburt ungefähr dieselbe Größe wie die Weibchen. Mit dem Beginn des Häutungsprozesses macht sich aber eine Verlangsamung der Entwickelung bemerkbar, die einen doppelten Ausdruck findet:

1. Die Zeit zwischen je zwei Häutungen ist größer als bei den parthenogenetischen Weibchen, da sie bei den späteren Häutungen bis auf 5, 6 und 7 Tage steigt.

2. Die Größenzunahme bei jeder Häutung ist dagegen geringer. So fand ich als Mittelwert für alle Häutungen bei 30 Fällen 0,054 mm, für die ersten sechs Häutungen 0,076 mm. Bei der Geschlechtsreife messen die Tiere 0,90—1,0 mm; ihre größte Länge beträgt 1,25—1,35 mm.

n) Wachstumsverhältnisse bei den Ephippialweibchen.

Die Ephippialweibchen wachsen ebenfalls langsamer und in kleineren Schritten als die parthenogenetischen. So ist der Mittelwert bei solchen Tieren (30 Fälle) 0,112 mm für alle Häutungen, 0,136 für die ersten sechs Häutungen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die Entwickelungszeit ist auch länger als bei den parthenogenetischen Weibchen. Das ist besonders deutlich aus gemischten Würfen, die aus parthenogenetischen Weibchen und Ephippialweibchen bestehen. In solchen Fällen sieht man, dass die parthenogenetischen Weibchen 2—3, manchmal sogar 5—7 Tage vor den gamogenetischen ihre Geschlechtsreife erreichen.

Da die Geschlechtsreife in der Regel, wie bei den parthenogenetischen Weibchen nach der vierten oder fünften Häutung eintritt, die Wachstumsgröße aber kleiner ist, so sind die Ephippialweibchen bei der ersten Eibildung etwas kleiner als die parthenogenetischen Weibchen (1,39 mm).

Die Zahl der Geburten ist immer sehr beschränkt. Gewöhnlich gehen nach 2—3 Dauereibildungen die Tiere bei einer Länge von 1,56 mm zugrunde. Eine sehr häufige Erscheinung ist der Übergang zur Parthenogenesis. Die so gebildeten Subitaneier sehen trüb aus und geben in der Regel degenerierte Nachkommen.

o) Übersicht.

Zur größeren Übersichtlichkeit werde ich hier eine Zusammenfassung der oben angegebenen Zahlen geben:

1. Größe bei der Erreichung der Geschlechtsreife:

parthenogen. ♀ . . .	1,50 mm
Ephippialweibchen .	1,39 „
Männchen	0,95 „

2. Durchschnittswachstum zwischen je zwei Häutungen:

a) Aus sämtlichen Häutungen berechnet:

parthenogen. ♀ . .	0,124 mm
Ephippialweibchen .	0,112 „
Männchen	0,054 „

b) Aus den sechs ersten Häutungen berechnet:

parthenogen. ♀ . .	0,196 mm
Ephippialweibchen .	0,136 „
Männchen	0,076 „

3. Größenmaximum:

parthenogen. ♀ . . .	2,50 mm
Ephippialweibchen .	1,56 „
Männchen	1,30 „

(Fortsetzung folgt.)

Über Fütterungsversuche mit Anilinfarbstoffen.

Von Dr. med. Braune.

Um Angaben nachzuprüfen, nach denen bei Fütterung mit gewissen Anilinfarbstoffen diese imstande sein sollten, bei Vögeln eine Färbung des Gefieders hervorzurufen, stellte ich vor mehreren

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Jahren eine Anzahl (5—6) Versuche an, die für die Beurteilung der letzthin so lebhaft erörterten Eosinfrage von Interesse sein dürften.

Die betreffenden Angaben finden sich in der „Gefiederten Welt", Jahrgang 1890, p. 147. Analoge Angaben sollen — siehe Marshall, Bau der Vögel, Leipzig 1905 — in der Geflügelbörse, 11. Jahrgang, Nr. 44 stehen.

Nach der dort gegebenen Vorschrift wurden die Körner — weiße Hirse und Glanz — in einer ziemlich starken Anilinfarbstofflösung erhitzt, bis sie platzten, worauf der Kern sich intensiv mit dem betreffenden Farbstoff färbte. Dann wurden sie getrocknet und verfüttert.

Als Farbstoffe (von Dr. Grübler, Leipzig) wurden Methyleosin (zu 3—4 Versuchen), Malachitgrün (1 Versuch) und Methylviolett (1 Versuch), sämtlich chemisch reine Anilinfarbstoffe, verwandt. Die Vögel, mit denen die Versuche angestellt wurden, waren die allen Exotenliebhabern bekannten Japanischen Mövchen und zwar sowohl die braunbunte (2 Pärchen) als die weiße (1 Pärchen) Spielart. Letztere ist besonders zart und hinfällig und pflegt bei irgendwie ungünstigen Verhältnissen zuerst einzugehen.

Die Versuche wurden in der Weise angestellt, dass die 3 Pärchen, jedes in einem Käfig für sich, zur Zucht verwandt wurden. Es wurden 5—6 Bruten gemacht und während der ganzen Dauer einer solchen — ca. 6 Wochen — und schon 14 Tage vorher ausschließlich obiges Körnerfutter und reines Wasser gereicht. Nur während der ersten 14 Tage, sobald Junge ausgekommen waren, wurde noch etwas Weichfutter gegeben, doch blieben auch dabei die Körner stets die Hauptnahrung. Die intensiv gefärbten Körner wurden, nachdem die erste Verwunderung darüber überwunden, stets gern genommen und gut vertragen. Das Verhältnis vom aufgenommenen Anilinfarbstoff zur Größe der Tiere (ca. die einer Meise) dürfte das bei Fütterung von Eosingerste an Schweine um das Vielfache übertreffen, von dem gewaltigen Unterschiede in der Konstitution — bezw. Vitalität — beider Tierarten ganz zu schweigen.

Wieviel Farbstoff von den Tieren aufgenommen wurde, war am deutlichsten bei den in den ersten Tagen völlig nackten Jungen zu sehen. Der vollständig rote, bezw. blaue oder grüne Kropf- und Darminhalt leuchtete so intensiv durch die dünne Haut hindurch, dass die Tierchen wie gefärbt und der Erfolg unausbleiblich erschien.

Als nach ca. 8 Tagen die Kiele sprossten und die Federfahnen erschienen, war jedoch die Überraschung, wenigstens beim ersten Versuch, groß: Reinweiß! Auch nicht der leiseste Schimmer nach dem gefütterten Farbstoffe hin war zu bemerken. Die gemachten Angaben erwiesen sich somit für Japanische Mövchen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

jedenfalls nicht als zutreffend, bezw. auf diese übertragbar, und die Versuche wurden deshalb schließlich als aussichtslos abgebrochen.

Infolge der intensiv gefärbten Exkremente — die Farbstoffe schienen den Magendarmkanal unverändert passiert zu haben — wurden zwar, so lange die Jungen noch im Neste saßen, die Federn schließlich etwas von außen gefärbt, doch verlor sich dieser Anflug, trotz Weiterfütterns mit den gefärbten Körnern, nach einigen Bädern sehr rasch.

Schon diese Versuche, während derer die Tiere sich des besten Wohlseins erfreuten und völlig normale Fruchtbarkeit zeigten, dürften für die absolute Ungefährlichkeit chemisch reiner Anilinfarbstoffe, in der geschilderten Weise angewandt, sprechen. Es gesellte sich jedoch diesen beabsichtigten Versuchen noch ein gänzlich unbeabsichtigter hinzu.

Ich habe Japanische Mövchen, nebst vielen anderen Prachtfinkenarten, im Verlaufe von mehr als 25 Jahren in großer Zahl gezüchtet. Zweimal in diesem Zeitraum trat eine scharf charakterisierte Krankheit, offenbar eine infektiöse Magendarmaffektion, auf, die sich stets ausschließlich bei Nestjungen und nur bei Japanischen Mövchen zeigte. Die Jungen des zuerst ergriffenen Pärchens bekommen dünnflüssige Entleerungen, magern ab, brauchen anstatt 3 gut 4 Wochen bis sie ausfliegen, kommen aber zumeist noch durch. Bei der nächsten Brut — sowohl desselben, als auch anderer Pärchen — gehen die Jungen nach 2—3 Wochen ein, alsdann sterben sie regelmäßig schon im Verlaufe der ersten Woche. Völliges Aussetzen der Zucht für mehrere Monate, gründliche Desinfektion bewirken schließlich das Erlöschen der Seuche. Auffallend ist, dass die Alten dabei stets vollkommen gesund bleiben.

Eine solche Epidemie brach nun zufällig gerade damals aus, als ich die erwähnten Färbeversuche anstellte. Ich war zunächst sehr wenig erfreut. Es kam jedoch anders als ich dachte: die mit den Anilinfarben gefütterten Jungen erfreuten sich des ausgezeichnetsten Wohlbefindens, während ihre ungefärbten Artgenossen sämtlich der Seuche erlagen. Man kann also hier bei der Anilinfütterung nicht nur von keinem Schaden, sondern sogar von einem Nutzen für das betreffende Tier sprechen. Hieraus aber, gewissermaßen indirekt, dennoch einen Schluss auf eine Einwirkung des Anilinfarbstoffes auf das Tier zu ziehen, ist nicht angängig, denn der Farbstoff wirkt hier ganz offenbar nur fäulnishindernd auf den Darminhalt und damit die Krankheitsursache ausschaltend, nicht aber auf das Tier selbst.

Verlag von Georg Thieme in Leipzig, Rabensteinplatz 2. — Druck der k. bayer. Hof- und Univ.-Buchdr. von Junge & Sohn in Erlangen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Biologisches Zentralblatt

Jahr/Year: 1910

Band/Volume: 30

Autor(en)/Author(s): Papanicolaou (Papanicolau) George Nicholas

Artikel/Article: Experimentelle Untersuchungen uÌˆber die Fortpflanzungsverhältnisse der Daphniden (Simocephalus vetulus und Moina rectirostris var. Lilljeborgii). 737-752