

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.

Der Abonnementspreis für 24 Hefte beträgt 20 Mark jährlich.

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, vgl. 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.

Bd. XXX.

1. Dezember 1910.

N^o **23.**

Inhalt: Papanicolau, Experimentelle Untersuchungen über die Fortpflanzungsverhältnisse bei Daphniden (*Simocephalus vetulus* und *Moina rectirostris* var. *Lilljeborgii*) (Fortsetzung). — Näcke, Die Bedeutung der Hirnwindungen in physio-, patho- und anthropologischer Hinsicht. — Marshall, *Bombus hortorum* L. an den Blüten der Kapuzinerkresse (*Tropaeolum maius*). — Walter, Der Flusssaal.

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

Von Dr. Georg Papanicolau.

(Aus dem zoolog. Institut München.)

(Fortsetzung.)

p) Wachstumsverhältnisse bei *Moina*.

Das, was wir für *Simocephalus* gesagt haben, gilt im großen und ganzen auch für *Moina*. Kleinere Unterschiede ergeben sich in folgenden Punkten:

1. Die jungen Tiere sind bei der Geburt etwas kleiner als die von *Simocephalus* (0,55—0,70 mm).
2. Die erste Eibildung tritt auf zur Zeit der dritten oder vierten Häutung, wobei die Tiere eine Größe von 1,05—1,15 mm besitzen.
3. Die Zahl der Häutungen ist kleiner.
4. Die größte Länge der Tiere beträgt bei den proterogenotoken Weibchen 1,65—1,70 mm.
5. Die Männchen erreichen ihre Geschlechtsreife mit 0,90—0,95 mm und erlangen eine Körpergröße von 1,20—1,25 mm. Ihre Entwicklung ist langsamer als die der parthenogenetischen Weibchen.
6. Langsamer als die parthenogenetischen Weibchen entwickeln sich die Ehippialweibchen, die bei der ersten Eibildung eine Größe

von 1,25—1,35 mm erreichen. Wie bei *Simocephalus* tritt auch hier öfters ein Übergang von der Dauereibildung zur Sommer-eibildung ein und zwar anfangs nach der ersten oder zweiten Ei-bildung, später nach der dritten oder vierten. Die Zunahme der Körpergröße zwischen je zwei Eiablagen ist sehr gering, so dass die Ephippialweibchen nicht so viel wie die proterogenotoken parthenogenetischen Weibchen wachsen können. Die Tatsache, dass die Ephippialweibchen im Moment der Geschlechtsreife größer sind als die parthenogenetischen (das Gegenteil ist bei *Simocephalus* der Fall), beweist nicht, dass sie kräftiger sind, da sie mehrere Häutungen durchmachen müssen, um die Geschlechtsreife zu erreichen.

q) Langlebigkeit.

Wenn man die Lebensdauer der Tiere betrachtet, so sieht man, dass die proterogenotoken parthenogenetischen Tiere langlebiger als die gamogenetischen sind. Männchen und Ephippialweibchen von *Simocephalus* leben selten über 1½ Monate, während die proterogenotoken Tiere über 2½ Monate leben können. Die degenerierten metagenotoken Tiere haben dagegen eine kürzere Lebensdauer.

Bei *Moina* sind die Unterschiede geringer, da die proterogenotoken Tiere selten über 25—30 Tage, die gamogenetischen selten über 20—25 Tage leben können. Noch kurzlebiger sind die metagenotoken Tiere, die meistens in früheren Entwicklungsstufen absterben.

r) Abnormitäten.

Wie ich oben gesagt habe, sind die metagenotoken Tiere schwächer als die proterogenotoken und zeigen häufig abnorme Formen. Die häufigste Abnormität, die ich beobachtet habe, war das Fehlen des Pigments der Nebenaugen⁶⁾, die bei *Simocephalus*, wie es die beigegebene Fig. 1 zeigt, besonders groß und lang ausgestreckt sind.

Den ersten Fall habe ich bei einem metatoken (5. Geburt) und mesogenen (7. Generation) Tiere gesehen. Aus einer isolierten Züchtung hat es sich ergeben, dass diese Entfärbung der Nebenaugen nicht erblich ist, da die Nachkommen alle ein normal pigmentiertes Nebenauge besaßen. Bei späteren Generationen war die Erscheinung so häufig, dass ich im ganzen über hundert Fälle beobachten konnte. Die Erbllichkeit habe ich in 11 Fällen geprüft. Überall haben sich negative Resultate ergeben.

Eine Entfärbung der Hauptaugen ist viel seltener und nur bei fortgeschrittener Degeneration zu beobachten. Zwei solche Fälle,

6) In den meisten Fällen waren die Nebenaugen gleich nach der Geburt normal und schwanden erst im Laufe der Entwicklung. Nur in wenigen Fällen fehlten sie auch bei den Neugeborenen vollkommen.

die ich gesehen habe, lieferten metatoke *Moina*-Individuen, das eine in der vierten, das andere in der neunten Generation, deren Eltern sehr geschwächt waren. Im ersten Fall bildete das Muttertier erst ein Ehippium, dann trüb aussehende Subitaneier, deren Nachkommen ganz entfärbte Augen besaßen und schon bei den zwei ersten Häutungen abstarben.

Häufiger besteht die Deformation der Hauptaugen in einer Zerstreung des Pigments. Solche Fälle habe ich bei *Simocephalus*



Fig. 1. Kopfumriss von *Simocephalus retulus*: VII. Generation, 1. Geburt.



Fig. 2. Kopfumriss von *Simocephalus retulus*: X. Generation, 7. Geburt.



Fig. 3. Kopfumriss von *Simocephalus retulus*: X. Generation, 7. Geburt.



Fig. 4. Kopfumriss von *Simocephalus retulus*: IX. Generation, 5. Geburt.

beobachten können, im ganzen 12, von denen ich drei in den nebenstehenden Figuren 2, 3 und 4 wiedergebe.

Wie man sieht, ist bei diesen drei Tieren eine gleichzeitige Umformung der Stirn zu beobachten, wie es der Vergleich mit der Fig. 1, die von einem normalen Tier stammt, ergibt. Die meisten dieser Tiere habe ich auch isoliert gezüchtet, um die Erbllichkeit dieser Umformungen zu prüfen. In allen Fällen habe ich negative Resultate bekommen. Die beschränkte Nachkommenschaft, die ich bei sorgfältiger Züchtung längere Zeit am Leben erhalten konnte, zeigte eine Rückkehr zur normalen Form oder andere verschiedenartige Umformungen.

Ähnliche deformative Umgestaltungen der Hauptaugen mit viel stärker ausgeprägter Zerstreung des Pigments hat in neuester Zeit (1910) Kapterew (14) bei Kulturen, die er in der Dunkelheit gehalten hat, in viel größerer Zahl beobachten können. Da in der bisherigen Daphnidenliteratur solche Umgestaltungen unter normalen Beleuchtungsverhältnissen nicht angegeben worden sind⁷⁾, hat Kapterew seine Fälle als Resultat des Lichtmangels erklärt. Es ist möglich, dass auch dieser Faktor eine begünstigende Rolle für die Entstehung solcher Anomalien spielt, der Hauptfaktor ist aber ein innerlicher und besteht in einer allgemeinen Schwächung der ganzen Organisation der Tiere.

Das ist auch aus den Fällen ersichtlich, die Kapterew selber angibt: Bei der ersten Serie seiner Versuche (*Daphnia pulex*), bei welcher er als Stamtiere kräftigere (ein in einem größeren Teich am 23. Mai gefangenes Tier und andere aus Ephippien gezüchtete) Tiere verwandte, kommt die Deformation des Auges erst nach 2—3 Monaten zum Vorschein, während starke Entartungen nur in den letzten Stadien des Zyklus zu beobachten waren; bei der zweiten Serie, wo als Stamtier ein parthenogenetisches Weibchen (*Daphnia pulex*) aus einer kleineren austrocknenden Pflütze in späterer Zeit (12. Juni) gefangen wurde, sind diese Deformationen viel früher, schon nach einem Monat aufgetreten. Bei der dritten Serie endlich, wo er Stamtiere (*Daphnia pulex* und *longispina*) aus einem anderen Teich in noch späterer Zeit (12. Juli, 24. August) genommen hat, sind diese Deformationen schon nach 12—13 Tagen eingetreten. Es ist nun klar, dass seine Stamtiere nicht dieselbe Lebenskraft besaßen, was auch daraus zu entnehmen ist, dass von den Kolonien der ersten Serie die eine 10 die andere 6 Monate sich am Leben erhielt, die der zweiten Serie 3 Monate, die eine der dritten Serie (für die *Daphnia longispina* fehlen genauere Angaben) nur 20 Tage.

Aus diesen Tatsachen ergibt sich, dass, solange die Tiere noch in den ersten Stadien der Entwicklung sich befinden, die hier beschriebene Degenerationserscheinung infolge äußerer Einflüsse nicht eintreten kann. Nur dort, wo die Tiere durch die lange Parthenogenese eine fortschreitende Schwächung erleiden, treten zwischen anderen Degenerationserscheinungen auch Veränderungen an den Augen hervor. Es ist also unmöglich, diese als Produkte einer äußeren Einwirkung zu betrachten, wie es Kapterew tut, indem er weiter die verschieden starke Labilität seiner *Daphnia pulex*-Arten für die Differenzen in der Schnelligkeit des Eintretens der Wirkung des äußeren Faktors verantwortlich macht.

Er nimmt nämlich an, dass die Arten und Varietäten, welche größere Teiche bewohnen, eine größere Konstanz besitzen als solche,

7) Die Ursache liegt vielleicht darin, dass solche degenerierte Tiere im Freien meistens zugrunde gehen.

die in kleineren Pfützen leben. Da nun die Stamtiere der ersten Serie aus einem relativ größeren Teich genommen waren, sollten sie eine größere Konstanz und damit eine größere Widerstandsfähigkeit gegen äußere Faktoren besitzen. Deshalb ist die Wirkung bei ihnen so verzögert, während bei den anderen Serien, deren Stamtiere aus kleineren Tümpeln stammten, sie viel schneller zum Vorschein gekommen ist.

Dass die Größe der Tümpel, aus denen Kapterew seine Stamtiere genommen, hier eine Rolle gespielt hat, ist sehr wahrscheinlich, jedenfalls aber nicht in dem Sinne, wie Kapterew meint. Denn dass die Bewohner eines größeren Tümpels konstantere Merkmale als die eines kleineren besitzen, ist eine Hypothese, die bis jetzt nicht experimentell bewiesen ist. Dass aber die Bewohner eines größeren Tümpels einen längeren Zyklus als die eines kleineren besitzen, ist eine von Weismann experimentell bewiesene Tatsache. Und in dieser Tatsache liegt die Erklärung der uns beschäftigenden Erscheinung⁸⁾. Die aus dem größeren Tümpel stammenden Tiere, die einen längeren Zyklus besaßen und die in früherer Zeit gefangen worden sind, mussten in ihre Degenerationsperiode später eintreten als die anderen. Deshalb sind in der ersten Serie die Degenerationsfälle später eingetreten, bei den zwei anderen dagegen viel zeitiger.

Immerhin machen die Menge und der stark ausgeprägte Charakter der Fälle, die Kapterew angegeben hat, es wahrscheinlich, dass der äußere Faktor des Lichtmangels eine begünstigende Rolle für diese Deformationen des Lichtempfindungsorgans gespielt hat. Doch kann man das nicht einwandfrei behaupten, denn die Kulturmethoden, die Kapterew angewandt hat, waren so ungünstig, dass es zu erwarten war, dass seine Kulturen einen außerordentlichen Degenerationsgrad und eine sehr große Zahl degenerierter Nachkommen aufwiesen. Er hat seine Kulturgläser mit umgekehrten Tontöpfen bedeckt, was natürlich eine schlechte Beschaffenheit der Luft mit sich bringen muss und hat die Tiere jeden 10. Tag untersucht, was für so zarte Tiere, wie die Daphnien, zu wenig ist. Das Wasser hat er nur bei eintretender Erkrankung gewechselt und, was noch schlimmer, den Tieren gar keine Nahrung gegeben, was aus folgendem Zitat zu entnehmen ist: „Das Wasser gab ich ihnen unfiltriert, siehte es aber manchmal durch Zug von mittlerer Dichtigkeit, welches Daphnien, Cyclophen u. s. w. zurückhalten konnte, aber einen großen Teil Mikroorganismen durchließ, von denen sich die Daphnien offenbar ernährten.“

Dieses „offenbar“ beweist, dass die Tiere außer den im stehen-

8) Man muss natürlich auch in Betracht ziehen, dass die drei Stamtiere in verschiedener Zeit gefischt worden sind.

den Wasser lebenden Mikroorganismen keine besondere Nahrung erhielten. Aber eine solche Ernährungsweise ist ganz sicher ungenügend für Daphnien und wirkt degenerativ, wie ich weiter unten bei der Besprechung meiner Hungerkulturen beweisen werde. Man kann deshalb nicht entscheiden, ob bei diesen Fällen der äußere Faktor des Lichtmangels irgendeine Bedeutung bei der Entstehung dieser Anomalien ausgeübt hat, oder ob sie als Resultat einer wegen der ungünstigen Züchtung zu stark ausgesprochenen Degeneration anzusehen sind.

Eine zweite Schlussfolgerung von Kapterew finde ich ebenfalls unberechtigt. Er betrachtet nämlich seine Resultate als eine Bestätigung des Lamarck'schen Prinzips, ohne durch seine Experimente den geringsten Nachweis für eine Erbllichkeit der von ihm beobachteten abnormen Verhältnissen vorzubringen. So sagt er (S. 256): „In allen Serien, mit Ausnahme der ersten, tragen sie mehr oder weniger den Charakter von Zufälligkeiten, die nicht vererbt werden, oder nur in sehr geringem Grade, weshalb sie sehr bald auftreten können, großen Umfang erreichen, aber nach diesen Abweichungen kehrt ihre Nachkommenschaft wieder mehr oder weniger auf den normalen Weg zurück. Etwas anderes ist es mit den Veränderungen in der ersten Serie: während sie im Juli 1908 zufällige waren, erwerben sie nach einem Jahre, im 15. Monat des Versuches, schon einen ausgeprägten Charakter, haben sich fast auf alle vorhandenen Individuen erstreckt und — was das Wichtigste ist — sind wahrscheinlich erblich geworden, da sie sogar bei 4—5 Tage alten Exemplaren auftreten, die von einer Mutter mit depigmentiertem Auge (31. Juli 1909) abstammten; wahrscheinlich liegt hier eine Vererbung auf natürlichem Wege, unter Einwirkung äußerer Einflüsse erworbener Veränderungen vor.“

Wie ich bei allen von mir untersuchten Fällen, so hat auch Kapterew bei den zwei letzten Serien rücksichtlich der Erbllichkeit ganz negative Resultate bekommen. Was er nur als wahrscheinlichen Beweis einer Erbllichkeit dieser jedenfalls inneren und nicht unter Einwirkung äußerer Einflüsse erworbener Veränderungen betrachtet, ist, dass bei der ersten Serie die Depigmentationsfälle am Anfang Juli seltener waren, während sie in der Mitte desselben Monats einen ausgeprägten Charakter annahmen, sich fast auf alle vorhandenen Individuen erstreckten und auf früheren Lebensstadien auftraten. Das zwingt aber nicht zur Annahme einer Erbllichkeit. Es ist ja selbstverständlich, dass jeder Tag einen höheren Grad von Degeneration und einen größeren Prozentsatz an ausgesprochen degenerierten Tieren aufweisen musste. Und, wie Kapterew angibt, war diese Kolonie in ihrer Lebenskraft vollständig erschöpft und ist nach kurzer Zeit (27. August)

ausgestorben. So beschreibt er allein die letzte Untersuchung, die er an derselben Kolonie am 18. August unternommen hat (S. 246): „Als ich am 18. August sie ans Licht brachte, um sie zu besehen, erwies es sich, dass von der ganzen Serie (mit den jungen Exemplaren waren es etwa 30 Stück) nur vier nachgeblieben waren, darunter zwei erwachsene. Bei der einen von ihnen beobachtete ich den äußersten Grad von Zerfall des Auges in dieser Serie. Ungeachtet der täglichen Durchlüftung, öfteres Wechseln des Wassers u. s. w. waren diese vier Exemplare offensichtlich dem Tode geweiht, und es starben zuerst die drei mit mehr oder weniger normalem Auge, und am 27. August war ich genötigt, schon das letzte sterbende Exemplar mit dem sehr stark depigmentiertem Auge in Spiritus zu legen.“

Mit so zweifelhaften Argumenten kann man natürlich weder eine Erbllichkeit der hier angeführten Fälle noch eine Bestätigung des Lamarck'schen Prinzips behaupten.

Außer diesen Anomalien der Augenorganisation kommen bei metagenotoken Tieren noch andere Deformationen vor, welche verschiedensten Organe betreffen. So sieht man sehr häufig Deformationen der Stirn (Fig. 4), Umformungen der Schale, Verkrümmungen der Antennen und Beine u. s. w., die alle das gemeinsame haben, dass sie nicht in derselben Form erblich sind. Das beweist, dass diese Degenerationsmerkmale das zufällige Resultat einer allgemeinen Schwächung der Tiere und nicht eine in bestimmter Richtung vor sich gehende Bildung darstellen.

s) Entwicklungsbedingungen der Dauereier.

Eine Eigentümlichkeit, durch die sich die Dauereier der Daphniden von den Subitaneiern unterscheiden, ist, dass sie längere Zeit im Ruhezustand verharren müssen, bevor sie ihre Entwicklung abschließen. Nun entsteht die Frage: Kann man durch äußere Faktoren diese Latenzperiode verlängern oder verkürzen, oder müssen unter allen möglichen äußeren Bedingungen die Dauereier eine bestimmte Zeit im Ruhezustand bleiben, um später sich entwickeln zu können?

Zur Lösung dieser wichtigen Frage hat bis jetzt nur Weismann ausführlichere Experimente bei *Moina paradoxa*, *Daphnia pulex*, *Simocephalus retulus* und *Ceriodaphnia quadrangula* gemacht und ist zu folgenden Resultaten gekommen:

1. Die Dauer der Latenzperiode ist, soweit sie lediglich durch die Disposition des Eies bedingt wird, bedeutenden individuellen Schwankungen unterworfen.
2. Die Latenzperiode kann abgekürzt werden:
 - a) durch vollständiges Austrocknen der Eier,

b) durch Einfrieren der Eier mit nachfolgender Temperatursteigerung auf 10—17° C. (möglicherweise auch schon bei niedriger Temperatur).

3. Die Latenzperiode wird nicht abgekürzt:

a) durch unvollkommenes Austrocknen der Eier,

b) durch Temperaturen über 20° C.

Diese Resultate kann ich aus den wenigen Fällen von Dauereizüchtung bei *Moina*, die ich anführen kann, vollständig bestätigen.

Ich habe nämlich im ganzen 100 frisch abgelegte Dauereier in verschiedenartiger Weise behandelt; 20 habe ich 5 Tage lang ausgetrocknet und dann in Wasser von 14—16° gebracht; 20 habe ich 6 Stunden lang auf Eisstücken einfrieren lassen und dann in Wasser von 14—16° eingetaucht; 20 habe ich die ganze Zeit in der Zimmertemperatur unter Wasser gehalten, 20 dauernd in 22—24°, 20 habe ich 5½ Monate in der Kälte (6—8°) gehalten und dann in die Zimmertemperatur gebracht.

Aus den ausgetrockneten Eiern schlüpften nun die ersten Nachkommen 12 Tage nach dem Zurückbringen der Eier ins Wasser aus; aus den ausgefrorenen Eiern erschienen die ersten Nachkommen 26 Tage nach dem Zurückbringen der Eier ins Wasser; aus den in der Zimmertemperatur gehaltenen Dauereiern krochen die ersten Nachkommen nach 28 Tagen aus. Aus den bei 22—24° gezüchteten Eiern erst nach 2 Monaten; aus den in der Kälte gehaltenen Eiern ist innerhalb 5½ Monaten kein einziges Tier ausgeschlüpft: das geschah erst, nachdem ich die Eier in die Zimmertemperatur brachte und zwar in relativ kürzerer Zeit (5 Tage).

Was nun die Zahl der ausgeschlüpften Tiere betrifft, so sind aus den in Kälte-Zimmertemperatur gehaltenen Eiern die meisten (12) ausgekommen. Aus den ausgetrockneten Eiern sind 8 Nachkommen ausgeschlüpft, aus denen der Zimmertemperatur 7, aus den eingefrorenen nur 4 und aus den in der Wärme gezüchteten nur 1 Tier. Die Zahl der ausgeschlüpften Exemplare steht also bei meinen Fällen nicht in Übereinstimmung mit der Geschwindigkeit der Entwicklung.

Wichtiger erscheint es mir, dass die Lebenskraft der Nachkommen dieser unter verschiedenen Bedingungen kultivierten Eier eine verschiedene war. Die Tiere aus der Kälte-Zimmertemperatur waren schwach und starben meistens frühzeitig ab, ohne eine lebensfähige Nachkommenschaft hervorzubringen. Die kräftigste Kultur (Me) lebte etwas länger (8. Januar 1910 bis 21. Februar 1910) und hatte vier Generationen, aber nur bei der sorgfältigsten Züchtung, da die Tiere äußerst schwach waren und eine sehr große Sterblichkeit zeigten. Das in der Wärme entwickelte Tier starb vor der Erreichung der Geschlechtsreife. Den längeren Zyklus (10 Generationen) lieferte mir das erste der den ausgetrockneten Eiern ent-

stammenden Tiere (Kultur Ma). Die Kultur Mb, die aus einem eingefrorenen Ei herausgezüchtet war, erwies sich als kurzzyklischer (6 Generationen im ganzen).

Diese wenige Fälle machen es sehr wahrscheinlich, dass die äußeren Faktoren von großer Bedeutung auf die Entwicklung der Dauereier sind und vielleicht die Länge des Zyklus bestimmen können. Jedenfalls sind unsere Kenntnisse, was diese Frage angeht, ganz gering. Zur Erklärung aller dieser Probleme sind umfassendere Experimente erforderlich.

t) Entwicklung der Tiere im Freien.

Um die Entwicklung von *Simocephalus* im Freien zu verfolgen, habe ich den Nymphenburger Park jeden 10. oder 20. Tag besucht und einige Tiere aus dem oben erwähnten Tümpel mit einem Gazenetz herausgefischt, jedesmal etwa 40—60 Exemplare. Der Tümpel war außerdem auch von anderen Cladoceren bewohnt, von denen am häufigsten *Polyphemus pediculus*, *Scapholeberis mucronata*, *Chydorus sphaericus* und *Lynceus brachyurus* vorkamen.

Der Sommer war nicht sehr heiß, da es im Juni viel geregnet hat. Im Laufe der ersten Sommermonate waren alle Cladocerenarten in parthenogenetischer Fortpflanzung. Eine gamogenetische Periode konnte ich während dieser Zeit bei keiner Art — auch nicht einmal bei *Polyphemus* — feststellen.

Erst am 8. August 1909 ist die Temperatur etwas beständiger gestiegen, und bis zum 22. August war das Wetter meistens heiter, so dass der Tümpel während den Nachmittagsstunden Temperaturen über 20° besaß. Im Schatten war eine Temperatur von 16—18°⁹⁾.

Das Resultat dieser Steigerung der Temperatur war das Absterben des größten Teils der ganzen Cladocerenfauna, so dass am 23. August nur wenige Exemplare von allen Cladocerenarten aufzufinden waren, — von *Simocephalus* z. B. konnte ich nur sechs Exemplare herausfischen, von denen zwei schon geschlechtsreif, aber ohne Eier waren. Nur die Wassermilben waren sehr häufig.

In der nächsten Zeit stieg die Zahl der Tiere aufs Neue. Die Temperatur stand den ganzen September und Anfang Oktober hindurch über 10°. Niedrige Temperaturen waren nur am 1. Sept. (9°), 3. Sept. (6°), 4. Sept. (7°), 6. Sept. (8°), 21. Sept. (8°), 22. Sept. (9°), 23. Sept. (9°) und 29. Sept. (5°).

Die ersten gamogenetischen Tiere beobachtete ich erst am 5. Oktober bei *Polyphemus*, *Scapholeberis* und *Chydorus*. Bei *Simocephalus* und *Lynceus* traten sie erst am 16. Oktober auf. Bis zu dieser Zeit war es noch immer meistens wärmer als 10°. Ausnahmen sind nur am 6. Okt. (2°), 8. Okt. (8°), 10. Okt. (7°), 11. Okt. (4°),

9) Münchener Wetterbericht 1909.

12. Okt. (7°), 13. Okt. (8°), 14. Okt. (7°) und am 15. Okt. (9°) eingetreten.

Die mittlere Größe der geschlechtsreifen Tiere und die mittlere Zahl der Eier nahmen während der aufeinanderfolgenden Entwicklungszustände ab. Bei einer Untersuchung am 16. Juni 1909 hatten die Tiere (*Simocephalus*) eine Mittellänge von 1,70 mm und eine mittlere Eierzahl von 11,5. Bei einer anderen Untersuchung am 16. September 1909, genau nach drei Monaten, war die Mittelgröße 1,55 mm und die mittlere Zahl der Eier 4,5.

Das größte Tier (*Simocephalus*), welches ich im Freien fing, hatte eine Körperlänge von 2,08 mm, während ich in meinen Kulturen Tiere von 2,50 mm Länge öfters beobachtet habe. Das spricht vielleicht dafür, dass schwache Tiere viel leichter im Freien als in künstlichen Kulturen zugrunde gehen. Deshalb trifft man möglicherweise Abnormitäten im Freien viel seltener.

Aus diesen Beobachtungen kann man drei wichtige Schlüsse ziehen:

1. dass die längere Einwirkung einer höheren Temperatur (über 20°) eine Degeneration der meisten Cladocerenarten mit sich bringt,

2. dass das Auftreten der gamogenetischen Fortpflanzung mit einer nicht allzugroßen Herabsetzung der Temperatur verbunden ist,

3. dass die erste gamogenetische Periode des Sommers nicht immer auftritt, so dass man ihre Entstehung nicht bloß auf innere Faktoren zurückführen kann.

IV. Einfluss der Wärme.

Zum Studium der Wirkung der Wärme hat Issakowitsch bei seinen Experimenten eine Temperatur von 24° C. angewandt. Da meine Versuche im Anschluss an diejenigen von Issakowitsch gemacht worden sind, habe ich meine Wärmekulturen fast in derselben Temperatur (22—24°) gehalten. Dieselbe Temperatur haben auch Ostwald (15) (20—25°) und Fräulein Kuttner (25°) bei ihren Experimenten angewandt.

Es ist nun von großer Wichtigkeit, dass diese Temperatur, die bei kürzerer Einwirkung scheinbar befördernd auf die Lebenserscheinungen dieser Tiere wirkt, bei längerer Einwirkung eine degenerative Störung der Kulturen mit sich bringt. So konnte ich niemals *Simocephalus* durch sechs, *Moina* durch vier Generationen hindurch in einer so hohen Temperatur züchten. Sowohl von Generation zu Generation, wie von Geburt zu Geburt waren die Tiere während 1½—2 Monaten so geschwächt, dass die ganze Nachkommenschaft unter denselben degenerativen Erscheinungen (Abnormitäten, Auflösung der Eier im Brutraum, Störung des Häutungsprozesses

u. s. w.), zugrunde ging, die sonst bei den metagenotoken Tieren zu beobachten sind.

Diese Entwicklungsstörungen infolge längerer Einwirkung einer hohen Temperatur hat auch Issakowitsch bei *Simocephalus retulus* und *Daphnia magna* bestätigt, für die erste Spezies bei der sechsten Generation, für *Daphnia magna* dagegen, die aus einem Becken eines Treibhauses des botanischen Gartens Münchens stammte, wo die Temperatur immer sehr hoch war, schon in der zweiten Generation.

Kuttner hat keine solche Degeneration beobachtet, vielleicht weil sie nicht so lange Zeit kultivierte. Wie aus ihren Tabellen sich ergibt, hat sie nicht über vier Generationen andauernd in einer solchen Temperatur gezüchtet. Ostwald dagegen beschreibt trotz der großen Kürze seiner Kulturversuche (nicht über zwei Generationen) analoge degenerative Erscheinungen (Auflösung der Eier im Brutraum, größere Sterblichkeit, Verkrüppelungen) bei *Hyalodaphnia*.

Dass diese Erscheinungen nicht das Resultat schlechter Kulturbedingungen sind, ergibt sich daraus, dass ich sie auch im Freien beobachten konnte. Man muss deshalb diese Degeneration der Tiere als ein Resultat der andauernden Wirkung der hohen Temperatur betrachten.

Jedenfalls ist nicht zu leugnen, dass andauernde Einwirkung hoher Temperatur die Parthenogenese begünstigt und die Dauer der gamogenetischen Fortpflanzung auffällig beschränkt, manchmal sogar ganz und gar verdrängt. Das wird besser aus einigen wenigen Beispielen hervorgehen:

A. *Simocephalus*.

1. (s. Tabelle 9). Aus der ersten Geburt eines Tieres der ersten Generation (Kultur Sa) habe ich eine Wärmekultur angesetzt. Wie man in der Tabelle 9 sieht, ist die kleine Kolonie in der achten Generation vollständig degeneriert und abgestorben. Unter der Nachkommenschaft war kein Ephippialweibchen und nur ein Wurf (der dritte) eines Tieres der fünften Generation bestand aus Männchen. Wenn man diese Nebenkultur mit der Hauptkultur (s. Tafel I), die in der Zimmertemperatur gezüchtet war, vergleicht, so sieht man, dass bei der letzteren die Männchen und Ephippialweibchen viel früher (zweite und dritte Generation) und in viel größerer Anzahl auftreten. Die Wärme hat also hier das Eintreten der gamogenetischen Fortpflanzung stark verzögert, fast sogar vollständig verdrängt.

2. (s. Tabelle 10). Bei einer zweiten Nebenkultur, die aus der ersten Geburt eines Tieres der siebten Generation (Kultur Sa) stammt, sind die gamogenetischen Tiere etwas früher und in größerer Zahl aufgetreten, aber ebenfalls später und in geringerer Zahl als

in der Hauptkultur (Tafel I). Daraus kann man schließen, dass die Verschiebung der gamogenetischen Fortpflanzung durch die Wärme um so geringer ausfällt, je später ihre Wirkung beginnt.

Geburten	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Genera- tionen	I Geburt										
II	○										
III	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	●
IV	○	○	○	○	○	○	○	○	●	●	
V	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
VI	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
VII	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
VIII	●	●									

Tab. 9. Wärmekultur A von *Simocephalus vetulus* (Sa)¹⁰⁾.

Geburten	1	2	3	4	5	6	7	8
Genera- tionen	VII Gener. I Geburt							
VIII	○							
IX	○	○	○	○	○	○	○	○
X	○	○	○	○	○	○	○	○
XI	○	○	○	○	○	○	○	○
XII	○	○	○	○	○	○	○	○
XIII	●	●	●					

Tab. 10. Wärmekultur B von *Simocephalus vetulus* (Sa).

B. *Moina*.

Ebenso deutlich tritt diese Wirkung der hohen Temperatur bei *Moina* ein, wie es aus den beigegebenen Tabellen 11 u. 12 zu entnehmen ist.

10) Erklärung der Zeichen am Schluss der Arbeit.

Im ersteren Fall (Tabelle 11) handelt es sich um eine ganz neue Kultur, die aus einem Ehippium (Md) gezüchtet wurde. Hier sieht man, dass die ganze Nachkommenschaft nur aus parthenogenetischen Weibchen bestand, ohne Beimischung irgendeiner Spur von gamogenetischen Tieren.

In einem zweiten Fall (Tabelle 12) handelt es sich um eine Abzweigung aus der Hauptkultur Ma (s. Tafel 2). Da der Anfang der Einwirkung der Wärme etwas später eingetreten ist, als es bei dem ersten Fall geschah, sieht man, dass hier schon einige gamogenetische Tiere aufgetreten sind, aber in geringerer Zahl als bei der Hauptkultur.

Aus diesen Beispielen geht hervor, dass die Wärme bei längerer Einwirkung einen doppelten Einfluss besitzt: erstens verschiebt oder verkürzt sie die gamogenetische Fortpflanzung, zweitens beschleunigt sie den Verlauf des ganzen Zyklus, indem alle Phasen, besonders die mittleren, verkürzt werden.

In der letzten Zeit hat Kuttner (10) durch experimentelle Untersuchungen für mehrere

Daphnidenarten den Nachweis erbringen wollen, dass die Temperatur keinen modifizierenden Einfluss auf die Fortpflanzungsverhältnisse der Daphniden ausübt. Aus den einzelnen Tabellen, die sie gibt, geht hervor, dass die gamogenetische Fortpflanzung sowohl in niedrigerer als in höherer Temperatur auftreten kann, was auch meine Untersuchungen gezeigt haben.

Geburten	1	2	3	4	5	6
Generationen	Dauerer					
I	○					
II	○	○	○	○ ●	○	●
III	○	○	○	○ ●	●	
IV	○	○ ●	○	○ ●		
V	●	●	●			

Tab. 11. Wärmekultur A von *Moina* (Md).

Geburten	1	2	3	4	5
Generationen	III Generat. I. Geburt				
IV	○				
V	○	○	○ ●	○ ●	●
VI	○	○	○ ●	●	
VII	○	○ ●	○ ●	●	
VIII	○	○ ●	●		
IX	●	●			

Tab. 12. Wärmekultur B von *Moina* (Ma).

Es ist aber gar nicht berechtigt, wenn Frl. Kuttner behauptet, dass die Temperatur gar keinen Einfluss auf die Zyklusdetermination bei den Daphniden hat und dass diese lediglich von inneren Faktoren bedingt wird. Kuttner gibt keine statistische oder irgendeine andere übersichtliche Zusammenfassung ihrer Resultate, aus welcher ein genaues Zahlenverhältnis der parthenogenetischen zu den gamogenetischen Tieren in klarer Weise ersichtlich wäre. Eine solche Zusammenfassung der wichtigsten Kulturergebnisse Frl. Kuttner's an *Simocephalus exspinosus* habe ich gemacht; sie ergab mir folgende Resultate¹¹⁾.

I. Wärmekulturen (A, B, C, D, E).

Im ganzen 1844 Nachkommen, und zwar:

- 1243 parthenogenetische Weibchen,
- 331 Ephippialweibchen und Männchen,
- 270 nicht geprüfte Weibchen.

Das Zahlenverhältnis zwischen parthenogenetischen und gamogenetischen Tieren ist also 78, 98 : 21, 02.

II. Zimmertemperaturkulturen (F, G, H, I, K).

Im ganzen 1034 Tiere, nämlich:

- 299 parthenogenetische Weibchen,
- 306 Ephippialweibchen und Männchen,
- 429 nicht geprüfte Weibchen.

Das Verhältnis zwischen parthenogenetischen und gamogenetischen Nachkommen ist hier 49, 42 : 50, 58.

Aus dieser kleinen Zusammenfassung sieht man, dass die Zahl der gamogenetischen Tiere im Verhältnis zu der der parthenogenetischen viel größer in der Zimmertemperatur ist als in der Wärme.

Der Schluss also, dass die Temperatur ganz ohne Einfluss auf die Zyklusdetermination der Daphniden ist, scheint mir nicht berechtigt zu sein.

Für *Simocephalus retulus*, von welchem Frl. Kuttner auch größere Wärmekulturen züchtete, fehlt ebenso eine genaue Angabe der Zahl der Nachkommen, so dass eine statistische Zusammenfassung unmöglich ist. Deshalb kann man die Wirkung der hohen Temperatur nicht genau einschätzen.

Bei *Moina paradoxo* wurden zwei kleine Kulturen gehalten, die keine große Beweiskraft besitzen, da wegen der Kürze der Züchtung und des Mangels der Genealogie¹²⁾ die innere Tendenz der Tiere

11) Wo die genaue Zahl der Nachkommen einer Geburt nicht angegeben war, habe ich sie durch eine mittlere Zahl (15) ersetzt.

12) Die einzigen Kulturen Kuttner's, bei welchen man die Entwicklung der Tiere genealogisch verfolgen kann, sind die oben erwähnten Wärme- und Zimmer-

gar nicht zu kontrollieren ist. Bei der dritten größeren Kultur derselben Art fehlt eine Kontrollkultur in der Zimmertemperatur, so dass jede Vergleichung unmöglich ist.

Von *Ceriodaphnia reticulata* entnahm Frl. Kuttner drei Ephippialweibchen aus einem Tümpel und brachte sie in die Wärme. Die Tiere bildeten nochmals Ephippien, dann Sommereier. Die Nachkommen der letzteren wurden auf drei verschiedene Temperaturen verteilt. Die sechs Weibchen der Wärmekultur brachten sämtlich Sommereier hervor; von den sechs Weibchen der Zimmerkultur starben fünf ab, das sechste produzierte Sommereier, von den sechs Weibchen der Kältekultur starben vier ab, die beiden anderen brachten ebenfalls Sommereier hervor. Natürlich kann man auf Experimente an Tieren, welche in den letzten Stadien der Degeneration standen, keinen großen Wert legen. Deshalb glaube ich, dass dieses Experiment, sowie alle anderen, die mit solchen degenerierten Tieren gemacht worden sind, weder einen positiven, noch einen negativen Wert zum Studium normaler Vorgänge besitzen können.

Die Untersuchungen bei *Daphnia longispina* betreffen vor allem die Entwicklung einer Kolonie im Winter (Dezember bis Februar). Anfangs waren die Tiere in ausgesprochen gamogenetischer Fortpflanzung; später (Mitte Januar) traten sie in die degenerative Phase ein, und am 20. Februar starb die ganze Kolonie aus. Kuttner brachte nun parthenogenetische und Ephippialweibchen, welche in der gamogenetischen Phase standen, in die Zimmertemperatur und beobachtete, dass nach acht Tagen abermals sowohl parthenogenetische als Ephippialweibchen wieder auftraten. Da auch hier eine genaue Angabe der Zahl der Fälle fehlt, ist es unmöglich, sich von der Wirkung der Temperatur ein genaues Bild zu machen.

Die mit *Daphnia pulex* angestellten Experimente haben vor allem wieder den Nachteil, dass Tiere der letzten Phase verwandt wurden. Das zeigt besonders deutlich die außerordentliche Sterblichkeit in dem ersten Versuch.

Aus diesen Auseinandersetzungen geht hervor, dass die Arbeit Kuttner's zwei große Nachteile hat: Erstens sind die Stammtiere bei fast allen Kulturen nicht aus Dauereiern gezüchtet worden, sondern stammen aus verschiedenen Fortpflanzungsperioden und zwar sehr häufig aus der letzten, so dass viele Resultate im Lichte der im ersten Teile dieser Arbeit analysierten Vorgänge ihre Beweiskraft verlieren; zweitens fehlen genaue Zahlen und statistische Zusammenfassungen der wichtigsten Kulturergebnisse, besonders bei *Simocephalus exspinosus*, wo auch die Genealogie zu verfolgen

kulturen von *Simocephalus exspinosus*, insofern nur bei dieser Art Dauereier gezüchtet waren. Bei allen anderen Arten sind die Stammtiere unbekannter Abstammung.

ist, vollständig. Im ganzen hat die Arbeit Fr. Kuttner's einen ausgesprochen negativen Charakter, da sie vor allem sich gegen Issakowitsch wendet und zu beweisen sucht, dass seine Schlussfolgerungen nicht richtig sind. Dass Issakowitsch den Einfluss der äußeren Faktoren überschätzt hat, kann ich auch zugestehen. Dass aber Kuttner ihrerseits in der Einschätzung der inneren Faktoren ebenfalls zu weit gegangen ist, scheint mir aus den bisherigen Auseinandersetzungen außer Zweifel zu stehen. Es hat sich ja klar erwiesen, dass eine längere Wirkung der hohen Temperatur die gamogenetische Fortpflanzung aufzuschieben und zu verkürzen vermag. Die *Simocephalus exspinosus*-Experimente von Fr. Kuttner selbst haben ergeben, dass die Zahl der gamogenetischen Tiere im Verhältnis zu den parthenogenetischen in der Wärme viel kleiner ist als in der Zimmertemperatur.

Ebenso klare Resultate für die die Parthenogenese begünstigende Wirkung der hohen Temperatur kann man auch bei einer kürzeren Anwendung dieses Faktors in der Periode des Übergangs von der parthenogenetischen zur gamogenetischen Fortpflanzung bekommen, da die Tiere in diesem Moment sich in einem äußerst labilen Zustand befinden. Wenn man solche Tiere unter verschiedenen Temperaturen kultiviert, sieht man sehr häufig, dass die in der mittleren Temperatur weiter kultivierten Danereier bilden, während ihre in höherer Temperatur gezüchteten Geschwistertiere parthenogenetisch bleiben.

Bei *Moina* sind solche Versuche durch die spezifische Färbung der Eier sehr erleichtert, da man hier die innere Tendenz mit großer Wahrscheinlichkeit äußerlich erkennen kann. Tiere mit violett-blauen oder blauen Subitaneiern geben, wie gesagt, meistens gamogenetische Tiere. Wenn man nun solche Tiere in die Wärme bringt, so sind ihre Nachkommen zum größten Teil parthenogenetische Weibchen. Ein analoges Resultat ergibt sich, wenn man Nachkommen von violettblauen oder blauen Eiern in zwei Teile trennt und den einen unter denselben Bedingungen weiter züchtet, den anderen in eine höhere Temperatur versetzt. Dann behalten die in die Wärme gebrachten Tiere in viel größerem Prozentsatz die Parthenogenese bei.

Um diese Verhältnisse deutlicher zu machen, werde ich einige Beispiele angeben:

A. *Simocephalus*.

1. Aus der vierten Geburt eines Tieres der siebten Generation (Kultur Sa) erhielt ich 10 Nachkommen, von denen ich 5 unter denselben Bedingungen weiter kultivierte, die anderen 5 in die Wärme brachte. Von den ersteren haben 3 Ehippien gebildet, 2 Subitaneier, die letzteren bildeten alle ohne Ausnahme Subitaneier.

2. Aus der dritten Geburt eines Tieres der 10. Generation (Kultur Sa) erzielte ich 12 Nachkommen, von denen ich die eine Hälfte in Zimmertemperatur, die andere in Wärme kultivierte. Von den ersteren bildeten 2 Dauereier, 4 Subitaneier; letztere sind alle parthenogenetisch geblieben.

3. Die vierte Geburt desselben Tieres brachte mir 9 Nachkommen, von denen ich 4 unter denselben Bedingungen, 5 in der Wärme züchtete. Die ersteren bildeten alle ohne Ausnahme Dauereier, von den letzteren hatten 2 Dauereier, 3 Subitaneier.

B. *Moina*.

4. Aus zwei Tieren der dritten Generation (Ma), die in der Zimmertemperatur bei der vierten Eibildung bläuliche Eier bildeten, züchtete ich das eine Tier unter gleichen Bedingungen weiter, das andere in der Wärme. Die Nachkommen des ersten waren sowohl parthenogenetische wie Ephippialweibchen (10:7), die des zweiten alle Subitanweibchen.

5. Aus einem Tier der dritten Generation (Kultur Mb) erhielt ich aus der zweiten Geburt 22 Weibchen aus violettblauen Eiern. Ich ließ 11 unter denselben Bedingungen (Zimmertemperatur), während ich die übrigen in einem neuen Glase in die Wärme überführte. Von den ersten bildeten 5 Subitaneier, 6 Dauereier, die übrigen (Wärme) bildeten alle Subitaneier.

6. Aus der dritten Geburt desselben Tieres hatte ich 13 Weibchen aus bläulichen Eiern. Ich ließ wieder 8 unter denselben Bedingungen (Zimmertemperatur) und brachte die anderen 5 in die Wärme und zwar sehr spät, erst einen Tag vor der Eibildung. Die ersten 8 Tiere bildeten alle Dauereier, von den letzten 1 Tier 1 Dauerei, die anderen 4 Subitaneier.

7. Aus der dritten Geburt eines Tieres der vierten Generation (Mb) gingen 11 Weibchen aus blauen Eiern hervor. Die 5 unter denselben Bedingungen gezüchteten Tiere haben alle Dauereier gebildet, von den 6 in die Wärme gebrachten bildeten 2 Subitaneier, 2 Dauereier und 2 starben vor der Geschlechtsreife.

8. Aus der zweiten Geburt eines Tieres der fünften Generation (Mb) bekam ich 4 weibliche Nachkommen aus blautrüben Eiern. Ich züchtete sie in der Zimmertemperatur weiter, bis ihre Ovarien eine deutliche ziegelrote Farbe annahmen, was nur bei der Anlage von Dauereiern vorkommt — und brachte sie sodann in die Wärme. 2 bildeten Dauereier, 2 andere aber Subitaneier, die merkwürdigerweise die niemals unter normalen Verhältnissen vorkommende ziegelrote Farbe der Dauereier besaßen.

Aus diesen Beispielen geht wohl mit Sicherheit hervor, dass man durch höhere Temperaturen das Auftreten der gamogenetischen

Fortpflanzung verschieben kann und zwar um so entschiedener, je früher man eingreift.

Ganz analoge Resultate ergaben mir meine Massenkulturen. Wenn man aus einem meso- oder metagenen aber proterotoken Tiere eine Massenkultur anlegt, kann man den Verlauf eines Zyklus, wie er sich im Freien abspielt, im Kleinen verfolgen. Die ersten Geburten geben fast ausschließlich parthenogenetische Weibchen, welche die erste Phase ausmachen. Nach längerer oder kürzerer Zeit beginnt die zweite Phase mit dem Auftreten der ersten Männchen und Ehippialweibchen. Bis jetzt war die kleine Kolonie in beständiger Zunahme der Individuenzahl, und die Regel ist, dass die größte Individuenzahl mit der höchsten Blüte der gamogenetischen Fortpflanzung zusammenfällt¹³⁾. Nach dem Ablauf der Gamogenese beginnt eine beständige Abnahme der Individuenzahl, die den Beginn der dritten Phase anzeigt. Hier haben wieder die parthenogenetischen Weibchen die Oberhand, während Männchen und Ehippialweibchen langsam verschwinden. Die Kolonie ist jetzt in ihrer Fortpflanzungstätigkeit erschöpft und geht dem natürlichen Tode entgegen.

Individuelle Störungen dieses Bildes können natürlich auf jedem Stadium eintreten, da das Stamtier nicht immer dieselbe Lebenskraft besitzt. Jede Phase kann von längerer oder kürzerer Dauer sein, manchmal wird — ebenso wie im Freien — eine zweite gamogenetische Periode¹⁴⁾, immer mit einer relativen Zunahme der Indi-

13) Eine rein gamogenetische Fortpflanzung konnte ich in keinem Fall konstatieren und, soviel ich weiß, ist sie auch in der Natur bis jetzt nie beobachtet worden. In allen Stadien der Entwicklung sind einige wenige oder mehrere Subitanweibchen aufzufinden.

14) Das Verschwinden der Männchen und Ehippialweibchen nach der ersten gamogenetischen Periode und das häufige Auftreten einer zweiten in meinen Massenkulturen ist, glaube ich, so zu erklären: Mit der übermäßigen Zunahme der Individuenzahl beginnt natürlich ein größerer Kampf um Nahrung und Sauerstoff zwischen den einzelnen Individuen, dessen Folge eine passive Selektion ist. Die schwächeren Tiere gehen zum größten Teil zugrunde, und nur die kräftigeren bleiben am Leben, die, wie schon gesagt, eine größere Tendenz zur Parthenogenese haben. So ist zu erklären, warum in Massenkulturen auf die Blüte der Gamogenese wiederum eine fast reine parthenogenetische Periode folgt. Wenn die Kolonie noch kräftig ist, kommt es natürlich zu einer neuen stärkeren Vermehrung und zu einer neuen gamogenetischen Periode; sonst beginnt eine langsame Degeneration, die zum Tode der Kolonie führt.

Ob man die Erklärung auch auf den dizyklischen Fortpflanzungsrythmus vieler Daphnidenarten, wie er sich im Freien abspielt, anwenden kann, ist eine Frage, die ich nicht beantworten kann, da ich die Lebensverhältnisse der Tiere im Freien bis jetzt sehr ungenügend studiert habe. Jedenfalls finde ich die herrschende Erklärung, dass die erste gamogenetische Periode eine Reminiszenz an die eiszeitlichen klimatischen Verhältnisse ist, etwas gezwungen. Denn erstens wissen wir zu wenig Positives über die Herkunft der einzelnen Cladocerenarten und zweitens ist diese Eigentümlichkeit keine allgemeine und regelmäßige Erscheinung, wie das aus den Angaben der verschiedenen Beobachtern hervorgeht. Außerdem sind die Daphniden so labil, dass eine so starke Reminiszenz sehr unwahrscheinlich ist.

viduenzahl verknüpft, eintreten, bevor die Kolonie ganz erschöpft wird.

Im großen und ganzen aber sieht man immer dasselbe Bild: Innerhalb eines Zyklus drei Phasen, in deren erster und dritter vorwiegend parthenogenetische Tiere auftreten, während in der mittleren eine größere oder kleinere Zahl von Tieren gamogenetisch ist.

Wenn man nun solche Massenkulturen, deren Stammtiere aus einer und derselben Geburt hervorgegangen sind, unter verschiedenen Temperaturbedingungen kultiviert, so bleibt das Bild im großen und ganzen unverändert; im einzelnen schwankt die Individuenzahl der ganzen Kolonie, die Dauer der verschiedenen Phasen sowie das Verhältnis der gamogenetischen zu den parthenogenetischen Tieren in verschiedenen Grenzen. Und zwar ist die Individuenzahl wie die Dauer der verschiedenen Phasen und die relative Zahl der gamogenetischen Tiere immer größer bei niedriger als bei höherer Temperatur.

Um das besser zu erläutern, werde ich zwei Beispiele von *Simocephalus* erwähnen:

1. Aus den Nachkommen der zweiten Geburt eines Tieres der 10. Generation (Kultur Sa) habe ich vier verschiedene Massenkulturen angelegt: eine in der Wärme, eine bei Zimmertemperatur und Futter, eine dritte bei Zimmertemperatur und Hunger und eine vierte in der Kälte. Die Resultate, die mir die zwei letzteren (Hunger, Kälte) gegeben haben, werde ich später im Anschluss an die betreffenden Kapitel besprechen; hier werde ich mich nur auf die zwei ersteren beschränken.

Die Zimmerkultur hatte im Maximum¹⁵⁾ 185 Tiere, darunter 51 geschlechtsreife und zwar 16 Subitanweibchen, 18 Ehippialweibchen, 17 Männchen, im ganzen 16 parthenogenetische Tiere gegenüber 35 gamogenetischen, d. h. 31,4% parthenogenetische, 68,6% gamogenetische Tiere.

Die Wärmekultur hatte im Maximum 134 Tiere¹⁶⁾, darunter 37 geschlechtsreife und zwar 28 Subitanweibchen, 4 Ehippialweibchen, 5 Männchen, was ein Verhältnis von 75,67% für die parthenogenetischen, 24,33% für die gamogenetischen Tiere ergibt.

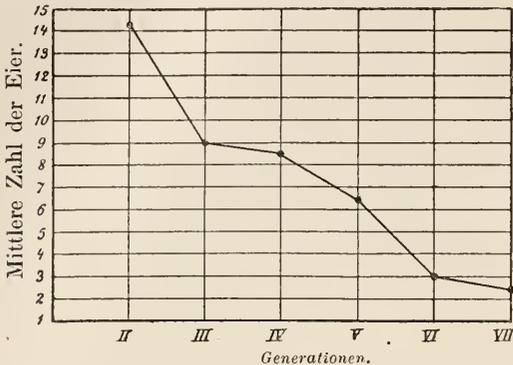
2. Aus den Nachkommen der zweiten Geburt eines Tieres der zwölften Generation (Sa) legte ich drei Massenkulturen an: eine in

15) Alle diese Massenkulturen habe ich in ihrer ganzen Entwicklung verfolgt und mehrmals in dieser Zeit untersucht. Wegen der Übersichtlichkeit bespreche ich hier nur den Zeitpunkt, wo die Kolonien die größte Zahl der Individuen und damit der gamogenetischen Tiere besaßen.

16) Das kleinere Maximum der Individuenzahl bei den Wärmekulturen erkläre ich dadurch, dass, infolge der Steigerung der Lebensenergie, die Tiere in der Wärme mehr Sauerstoff und Nahrung brauchen, deshalb einen stärkeren Kampf durchführen müssen.

der Zimmertemperatur, eine in der Wärme und eine dritte in der Kälte.

Die Zimmerkultur hatte als Maximum 143 Tiere, darunter 30 geschlechtsreife und zwar 13 parthenogenetische Weibchen, 16 Ephippialweibchen, 1 Männchen, im ganzen 43,33% parthenogenetische und 56,67% gamogenetische Tiere.



Tab. 13. Zahl der Eier bei *Simocephalus* nach Generationen (Wärmekultur A).



Tab. 14. Zahl der Eier bei *Simocephalus* nach Generationen (Wärmekultur B).

Die Wärmekultur gab als Maximum 111 Tiere, darunter 25 geschlechtsreife und zwar 20 Subitanceweibchen, 2 Ephippialweibchen, 3 Männchen, also im ganzen ein Verhältnis von 80% parthenogenetischen zu 20% gamogenetischen Tieren.

Die Kältekultur werde ich später in dem betreffenden Kapitel besprechen.

Aus diesen Beispielen ergibt sich, dass die Zahl der gamogenetischen Tiere in der Wärme viel kleiner ist als in der Zimmertemperatur, was sonst mit den oben angegebenen Resultaten der Einzelkulturen vollständig übereinstimmt.

Bevor wir nun das Kapitel vom Einfluss der Wärme schließen, müssen wir in Kürze noch einige andere Änderungen erwähnen, die durch die Ein-

wirkung der höheren Temperatur hervorgerufen werden.

1. Die Zahl der Würfe und die Zahl der Eier wird etwas herabgesetzt.

Das erste Resultat ist ersichtlich aus einem Vergleich der Tabellen 9 u. 10 mit der Tafel I und der Tabellen 11 u. 12 mit der Tafel II.

Dass auch die Zahl der Eier bei den Wärmekulturen kleiner ist, ergibt sich aus einem Vergleich der Tabellen 13 u. 14, wo die Zahl der Eier bei zwei Wärmekulturen von *Simocephalus* tabellarisch angegeben ist, mit der Tabelle 2.

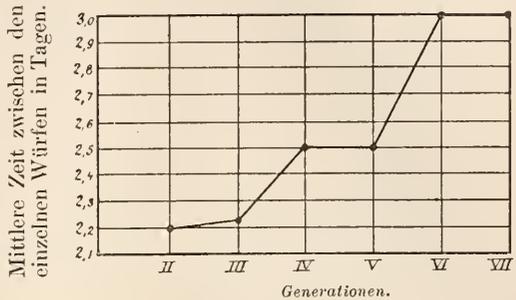
2. Die Größe der Subitanceier sowie die Größe der neugeborenen

Tiere steht gegenüber denen der Zimmertemperatur zurück. Da der Verlauf der Wärmekulturen von dem der Zimmerkulturen verschieden war, ist es nicht möglich, den Unterschied durch einen tabellarischen Vergleich ersichtlich zu machen; aber aus einer statistischen Berechnung aller Fälle, die ich in der Zimmertemperatur (615) und in der Wärme (243) auf die Größe genau untersucht habe, ergibt sich ein bedeutender Unterschied: Die Eier haben in der Zimmertemperatur einen Mittelwert (Länge und Breite¹⁷⁾ miteinander multipliziert und durch 2 dividiert) von 89,34, in der Wärme einen solchen von 79,13; die neugeborenen Tiere in der Zimmertemperatur eine mittlere Länge von 0,68 mm, in der Wärme eine solche von 0,63 mm.

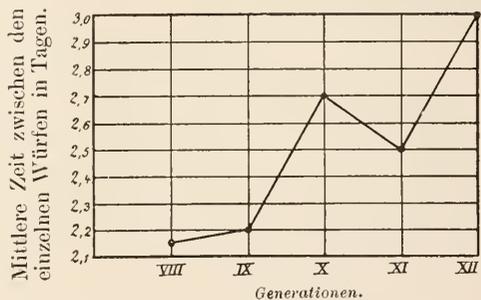
3. Die Zeit zwischen zwei aufeinanderfolgenden Geburten ist in der Wärme kleiner, die Entwicklungsgeschwindigkeit also größer als in der Zimmertemperatur. Das ist ersichtlich aus der Vergleichung der Tabellen 15 und 16, welche die Entwicklungszeit bei zwei Wärmekulturen von *Simocephalus* (Tab. 9 und 10) in Tagen und Generationen angeben, mit der Tabelle 7. Bei der Zimmertemperatur bewegt sich die Entwicklungszeit zwischen 3,14 und 4,75, bei der Wärme zwischen 2,14 und 3,0 Tagen.

4. Die Größenzunahme von Häutung zu Häutung ist kleiner als in der Zimmertemperatur. So fand ich als Mittelwert von 30 Fällen, wobei ich die Größenzunahme bei allen Häutungen in Betracht zog, 0,120 mm (in der Zimmertemperatur 0,124) und für die ersten 6 Häutungen 0,187 mm (in der Zimmertemperatur 0,196).

Aus den voranstehenden Erhebungen ergibt sich das Resultat, dass die Tiere in der Wärme kleiner bleiben als in der Zimmer-



Tab. 15. Zwischenzeit von Wurf zu Wurf bei *Simocephalus* (Wärmekultur A).



Tab. 16. Zwischenzeit von Wurf zu Wurf bei *Simocephalus* (Wärmekultur B).

17) In Strichen des Okularmikrometers.

temperatur. Bei der ersten Eibildung — die Zahl der Häutungen, die vor der Geschlechtsreife stattfinden, ist in der Wärme dieselbe wie in der Zimmertemperatur — habe ich als Mittelwert die Länge von 1,40 mm gefunden, während sie in der Zimmertemperatur 1,50 mm beträgt.

Die größten Tiere, die man in der Wärme findet, übertreffen selten die Länge von 2 mm.

In Zusammenfassung der bis jetzt über die Einwirkung der Wärme gewonnenen Resultate können wir sagen:

1. Die Wärme verzögert das Eintreten der gamogenetischen Fortpflanzung und verkürzt sie, und das um so energischer, je früher sie angewandt wird.

2. Sie verkürzt den Verlauf des ganzen Zyklus, indem sie nach Ablauf relativ weniger Generationen zur Degeneration führt.

3. Sie vermindert die Zahl der Eier und Würfe.

4. Sie vermindert die Größe der Eier und neugeborenen Tiere.

5. Sie verkürzt die Entwicklungszeit; und

6. sie führt zu einer Herabsetzung der Körpergröße auf allen Stadien der Entwicklung. (Schluss folgt.)

Die Bedeutung der Hirnwindungen in physio-, patho- und anthropologischer Hinsicht.

Von Medizinalrat Prof. Dr. P. Näcke in Hubertusburg.

Prof. Stieda hat in Nr. 17 und 18 (1910) des Biologischen Centralblattes einige hirnanatomische Arbeiten von Kohlbrugge, mir und Bechterew das Näheren analysiert. Seine interessanten Auseinandersetzungen geben mir Anlass zu einigen Bemerkungen, die allgemeinere Beachtung beanspruchen dürften und nicht zuletzt seitens des Biologen.

Jeder, der viel mit Gehirnen Normaler und geistig Abnormer zu tun hatte, wird erstaunt sein über den schier unendlichen Reichtum der Gliederung an der Hirnoberfläche und er wird lange Zeit brauchen, bis das Chaos sich lichtet, bis er den Grundplan des Reliefs im Kopfe und vor Augen hat und dann die Abweichungen beurteilen lernt. Das hatte schon den normalen Anatomen frappiert, der sich daher damit begnügte, für die Gehirnoberfläche ein Schema zu entwerfen, das in den meisten Lehrbüchern in gleicher Form mehr oder minder wiederkehrt. Es ist aber nur ein Abstraktum! Die näheren Abweichungen von diesem Idealschema interessierten den Anatomen nicht weiter. Mehr dagegen die Phylogenese der Hauptfurchen, ihr Entstehungsmechanismus und die Faktoren, die bei der weiteren Ausgestaltung der Furchung maßgebend sind, Faktoren, die aber leider noch heute sehr unvollkommen bekannt sind.

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 u`ber die Fortpflanzungsverh`altnisse der Daphniden \(Simocephalus vetulus und Moina rectirostris var. Lilljeborgii\). 753-774](#)