Metazoen und Metaphyten zu übertragen, so dürften doch die beschriebenen Befunde ein weiteres Argument bilden, welches der hypothetischen Annahme einer Parallelconjugation der Chromosomen im Wege steht.

Stuttgart, 25. November 1908.

3. Zur Kenntnis der Eireifung und Eiablage bei Copepoden.

Von Hermann Matscheck, cand. rer. nat.

(Aus dem zoolog. Institut der Technischen Hochschule Stuttgart.)

(Mit 9 Figuren.)

eingeg. 27. November 1908.

Nachdem Braun¹ gezeigt hat, daß bei einer großen Reihe von Cyclopiden diejenige Phase der ersten Reifungsteilung, während welcher die Eier aus dem Oviduct austreten, das nämliche Bild der »biserialen Anordnung« darbietet, wie bei Cyclops viridis (brevicornis), schien es von Wert zu sein, die Untersuchung zunächst dieser Phase durch Heranziehung andrer Copepodengruppen auf eine möglichst breite Basis zu stellen und zu zeigen, inwieweit die bei Centropagiden und Harpacticiden auftretenden Bilder mit denen von Cyclops sich vereinigen lassen.

Zweitens war es wünschenswert, bezüglich der Vorgeschichte jener so überaus charakteristischen Phase zu endgültigen Resultaten zu gelangen.

Bei Gelegenheit dieser Untersuchungen ergaben sich dann noch neue Betrachtungen über die Zahlenverhältnisse der Chromosomen bei verschiedenen Copepoden und über die Fortpflanzungsgeschichte einiger seltener Formen, besonders der Heterocope-Arten. Über diese vier Punkte möchte ich im folgenden einen vorläufigen Bericht geben.

I. Biseriale Anordnung.

Der äußere Anblick, den die biseriale Anordnung der Chromosomen darbietet, ist, wie schon aus den Untersuchungen früherer Autoren hervorgeht, bei den einzelnen Gruppen ein sehr verschiedener. Ich erinnere an die von Haecker für Cyclops viridis gegebenen Bilder, an die Rückertschen Beobachtungen bei den Bodensee-Copepoden, an die von Häcker geschilderten scheinbar ganz abweichenden Vorkommnisse bei Canthocamptus und an die auffallenden Viererkugeln, welche vom Rath bei marinen Centropagiden beobachtete.

¹ H. Braun, Über die specifischen Chromosomenzahlen in der Gattung Cyclops. Zoolog. Anz. Bd. XXXII. Nr. 14.

Während bei den Cyclopiden und Harpacticiden die Chromosomen in der betreffenden Phase längsgespaltene, quergekerbte Stäbchen auftreten, die in zwei Ebenen so angeordnet sind, daß sich je zwei Stäbchen gegenüberstehen — Haecker² nennt die Stäbchen selber Syndeten, die Stäbchenpaare Syndetenpaare; hier sollen letztere den alten Namen Doppelstäbchen oder auch die Bezeichnung Ditetraden führen —, liefern die einheimischen Centropagiden andre Bilder. Bei Diaptomus haben wir kleine, vierteilige Ringe in großer Zahl. Während Heterocope saliens vom Titisee ähnliche Bilder zeigt, haben Heterocope weismanni vom Bodensee und die Heterocope saliens vom Feldsee große Viererkugeln, welche sehr an die von vom Rath gegebenen Bilder erinnern (siehe auch Verhandl. der Zool. Gesellschaft 1908, S. 112, Fig. 2).

Wie sind nun diese Bilder miteinander zu vereinigen?

Für die Beantwortung dieser Frage sind zunächst einige Funde bei *Cyclops* wichtig, bei welchen die beiden Einzelstäbehen eines Doppelstäbehens so gegeneinander gekrümmt sind, daß sie beinahe zu einer

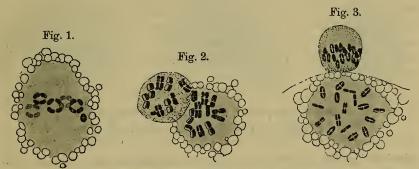


Fig. 1. Metaphase I. v. Cyclops fuscus var. distinctus.
Fig. 2. Metaphase II. v. Cyclops strenuus.
Fig. 3. Metaphase II. v. Diaptomus castor.

Art von Ring zusammenschließen. Hierher gehört besonders Cyclops fuscus var. distinctus (Bastard?), dann auch Cyclops strenuus, Cyclops phaleratus und Cyclops affinis (Fig. 1). Anderseits habe ich bei Diaptomus saliens neben Ringen auch typische Doppelstäbchen gesehen. Wenn schon diese Befunde auf enge Beziehungen zwischen den Doppelstäbchen von Cyclops und den vierteiligen Ringen von Diaptomus hinweisen, so geht deren Homologie mit Sicherheit aus ihrem Schicksal in der folgenden Teilung hervor. Bei Cyclops werden näm-

² Verhandl. D. Zool. Ges. 1908. S. 111.

lich in der Regel³ die längsgespaltenen, quergekerbten Einzelstäbe (Syndeten⁴) ohne weitere Veränderungen auf das Ei und den ersten Richtungskörper verteilt, man findet also sowohl hier wie dort vor Beginn der zweiten Teilung längsgespaltene, quergekerbte Stäbchen in der gleichen Zahl wie die Doppelstäbchen (Syndetenpaare) der ersten Teilung (Fig. 2). Die nämliche Form nehmen aber auch die Chromosomen an, welche bei Diaptomus in der ersten Teilung durch Halbierung der Ringe entstehen. Speziell bei Diaptomus castor und bei Diaptomus gracilis gehen nämlich diese Ringhälften bald nach der Teilung in die Form von längsgespaltenen, quergekerbten Stäbchen über (Fig. 3). Aus dieser Übereinstimmung mit Cyclops läßt sich aber mit Sicherheit die Homologie auch der Doppelstäbchen von Cyclops und der Ringe von Diaptomus, wie sie uns in den späten Prophasen der ersten Teilung entgegentreten, ableiten.

Mit den winzigen, vierteiligen Ringen von Diaptomus sind ihrerseits wieder die mächtigen Viererkugeln von Heterocope weismanni durch

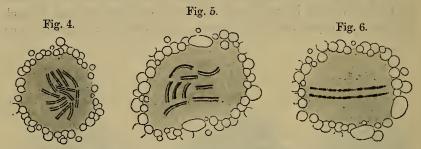


Fig. 4. Metaphase I. v. Canthocamptus staphylinus.

Fig. 5. Fig. 6. Metaphase I. v. Cyclops bicuspidatus von der Seite.

die bei der Titisee-Heterocope gefundenen Bilder kontinuierlich verbunden.

Was endlich die Harpacticiden anbelangt, so lösen sich die bereits

³ Bei Cyclops viridis gehen die Chromosomen, die in den Eikern eintreten, in die von Haecker beschriebenen X-Figuren über, eine Chromosomenform, die übrigens zuweilen von den Doppelstäbchen (Syndetenpaaren) vor Beginn der ersten Teilung angenommen wird. Im ersten Richtungskörper können sie die gleiche Gestalt bekommen, es kann aber auch ein frühzeitiger Zerfall in die Längshälften stattfinden. (Ähnlich bei Cyclops strenuus.)

⁴ Wenn hier die Einzelstäbehen als »Syndeten« bezeichnet werden, so soll hier unter (Haecker, Zool. Jahrb. Suppl. 7. 1904. S. 200) Syndesis (Zusammenkoppelung) nicht die paarweise Vereinigung der Einzelstäbe zu Doppelstäben, wie sie in der biserialen Anordnung zutage tritt, verstanden werden, sondern die Verkettung je zweier Chromosomen, welche in frühen Stadien der Ovogenese durch Hintereinanderreihung (? Pseudoreduktion, Metasyndese) zustande kommt und häufig in dem Auftreten der Querkerbe ihren sichtbaren Ausdruck findet.

von Haecker 1892 bei Canthocamptus staphylinus beobachteten Platten, die man in dem zum Austritt fertigen Ei findet, bei bestimmten Färbungsmethoden (Bismarckbraun-Hämatoxylin) je in zwölf längsgespaltene, quergekerbte Einzelstäbchen auf, die trotz des weiten Abstandes der beiden Platten paarweise opponiert sind und also auch Doppelstäbchen (Ditetraden) bilden (Fig. 4). Mit diesen Bildern von Canthocamptus stimmen mit Bezug auf die gestreckte Gestalt der Chromosomen Cyclops dybowskii und Cyclops bicuspidatus (je 9 Doppelstäbchen) überein (Fig. 5, 6), während eine andre Gruppe von Cyclops-Arten, die Cyclops-phaleratus-Gruppe, bezüglich des Verlaufes der Teilung (symmetrisch gleichzeitige Teilung des Eikernes und des ersten Richtungskörpers) mit Canthocamptus übereinstimmt.

Ebenso wie die Beschaffenheit der biserialen Anordnung und der Verlauf der folgenden Teilung, so geben uns auch, wie wir sehen werden, die Prophasen der ersten Teilung die Gewißheit, daß die Doppelstäbchen der Cyclopiden und Harpacticiden mit den Ringen und Viererkugeln der Centropagiden homolog sind.

II. Vorstadien der Eireifung.

Es kam mir darauf an, die Entstehung der in der biserialen Anordnung auftretenden Komponenten bei einer möglichst großen Reihe von Formen zunächst aus den Gattungen Cyclops, Diaptomus, Heterocope zu untersuchen und zu sehen, inwieweit die von Rückert, Haecker, Lerat u. a. für die Prophasen gegebenen Bilder miteinander in Einklang gebracht werden können. Bei diesen Untersuchungen, welche noch nicht vollkommen abgeschlossen sind, ergaben sich nun weitere Beweise für die Homologie der Chromosomentypen, welche in der Bereitschaftsstellung der ersten Reifungsteilung bei den verschiedenen Copepodengruppen vorgefunden werden. Ich möchte im kurzen einige meiner Ergebnisse vorführen und beginne mit den äußersten Zellen des Ovars.

a. Nach Lerat⁵ kommt im blinden Ende des Ovariums von Cyclops strenuus eine durch die Größe ihres Kernes ausgezeichnete Zelle vor, die er Apicalzelle heißt. Ich selbst habe bei Cyclops fuscus, Cyclops albidus und Cyclops phaleratus in jedem Zipfel des am blinden Ende gespaltenen Ovars je eine Apicalzelle finden können (Fig. 7). Die Apicalzellen haben sehr große, blasse Kerne, deren Durchmesser zweibis dreimal so groß ist als der der folgenden Ovarialkerne und deren färbbare Substanz, abgesehen von einem großen Nucleolus, in der Regel

⁵ P. Le rat, Les phénomènes de maturation dans l'ovogénèse et la spermatogénèse du *Cyclops strenuus*. Cellule, T. 22. 1905.

in Form eines feinkörnigen Netzwerkes angeordnet ist. In einem Fall war es bei Cyclops phaleratus möglich, die Chromosomenzahl in der Apicalzelle ziemlich sicher zu bestimmen. Sie betrug 6-7 und entspricht also der Zahl der Doppelstäbchen (Ditetraden, Syndetenpaare, Gemini der belgischen und englischen Autoren) in der biserialen Anordnung, also der *reduzierten Zahl nach der Bezeichnungsweise der Autoren.

b. Die folgende Zone, Keimzone, Vermehrungszone, besteht aus einer Anzahl von Kernen, die bei *Cyclops*, *Diaptomus* und *Hetero*cope einen übereinstimmenden Typus zeigen. Sie gleichen vollkommen

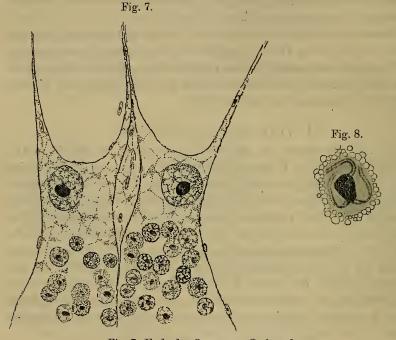


Fig. 7. Ende des Ovars von *Cyclops fuscus*. Fig. 8. Ei der Wachstumszone v. *Cyclops gracilis*.

den schon beschriebenen Apicalzellen, nur ist ihr Durchmesser 2—3 mal kleiner (Fig. 7). Bei Jugendformen von Cyclopiden sind in dieser Zone viele Teilungsfiguren zu finden, bei *Diaptomus* und *Heterocope* findet man sie auch bei älteren Tieren. Bei einer Form mit geringer Chromosomenzahl, *Cyclops albidus*, konnte die »reduzierte Zahl« 7 festgestellt werden.

c. Die Synapsisknäuel, die aus dem Chromatin-Reticulum der älteren Kerne durch Verdichtung und Homogenisierung der Netzbalken hervorgehen, durchlaufen ein dünnfadiges und dickfadiges Stadium.

Ich habe durchaus keine Anhaltspunkte für die von Lerat vertretene Ansicht gefunden, daß sich im dünnfadigen Stadium zwei Fadenstrecken conjugieren (Parasyndese), vielmehr weisen alle meine Bilder mit Bestimmtheit darauf hin, daß die im dickfadigen Stadium auftretende longitudinale Teilung des Fadens eine wirkliche Längsteilung ist, so wie das schon Haecker 1902 für Canthocamptus gezeigt hat.

d. Wachstumsphase. Der einseitig im Kernraum zusammengeballte Knäuel lockert sich mehr und mehr auf, bis die längsgespaltene Fadenschlinge in losen Windungen gleichmäßig an der Innenfläche der Kernmembran verteilt erscheint. Ich habe immer den Eindruck bekommen, daß die Fadenschlinge kontinuierlich ist, wie dies für Canthocamptus von Haecker festgestellt wurde. Gleichzeitig erscheint ein Nucleolus, die Fadenschlinge wird blasser, sie verliert ihr glattes, gleichmäßiges Aussehen, wie wenn sie auseinanderfließen würde. Doch bleibt der Längsspalt deutlich, und bald wird eine Segmentierung sichtbar. Wie besonders schön Cyclops gracilis mit seinen drei Chromosomen zeigt (Fig. 8), treten Doppelfadensegmente in »reduzierter« Zahl auf, d. h. in der Zahl der späteren Doppelstäbchen, bzw. Ringe oder Viererkugeln. Über die Entstehung dieser Ringe bin ich noch nicht zu vollständig abschließenden Resultaten gelangt (s. unten) und will hier nur, ohne damit über die Entstehung etwas aussagen zu wollen, vorausschicken, daß ich den Längsspalt, welcher die Einzelstäbchen des Doppelstäbchens voneinander trennt, als primär, den Längsspalt, der späterhin die Einzelstäbchen selber durchsetzt, als sekundär bezeichnen will.

Von da an verhalten sich die Cyclopiden verschieden von den Centropagiden, da bereits jetzt schon die zukünftige Gestalt der in der biserialen Anordnung auftretenden Elemente ihren Einfluß geltend macht. Auch die Cyclops phaleratus-Gruppe geht ihren eignen Weg.

e. Ruheperiode. Hinter das beschriebene Stadium schaltet sich

e. Ruheperiode. Hinter das beschriebene Stadium schaltet sich in der Regel ein andres ein, in welchem der Kern scheinbar ruhenden Charakter hat, insofern die Fäden in hohem Maß an Färbbarkeit und an Deutlichkeit abnehmen. Es lassen sich hier Beziehungen zwischen der Lebensweise der Copepoden und ihrer Ovogenese herstellen. Merkwürdigerweise fand ich nämlich dieses Stadium von besonders langer Dauer bei einigen monocyclischen, nicht perennierenden Copepoden, welche nur eine einzige, kurze, aber sehr intensive Fortpflanzungsperiode haben. Im besonderen wurde bei Heterocope saliens, bei den monocyclischen Formen von Diaptomus coeruleus und Diaptomus castor, bei Diaptomus laciniatus, endlich bei der Winterform von Cyclops strenuus und bei dem nur im Winter auftretenden Cyclops insignis dieses

Stadium gefunden, doch dürfte es sich in allen Fällen nur um den ersten Eisatz handeln.

f. Diakinese. Die weitere Entwicklung des Kernes ist für Cyclops einerseits und Diaptomus sowie Heterocope anderseits während der nun folgenden Diakinese verschieden, entsprechend der definitiven Gestalt, welche die Chromosomen in der biserialen Anordnung annehmen. Wie namentlich bei Cyclops gracilis mit seinen drei Doppelstäbchen verfolgt werden kann (Fig. 8), entstehen die endgültigen Doppelstäbchen durch Verkürzung und Verdichtung der Doppelfadensegmente, wobei die Einzelstäbchen stark auseinander rücken und gleichzeitig an jedem Einzelstäbchen eine Querkerbe und ein sekundärer Längsspalt sichtbar wird. Im übrigen verhalten sich die einzelnen Arten etwas verschieden. Bei Cyclops fuscus var. distinctus, C. viridis, C. phaleratus, C. affinis, C. gracilis und C. vernalis ist der sekundäre Längsspalt und die Querkerbe frühe erkennbar. Dagegen ist bei Cyclops strenuus und Cyclops insignis die Querkerbe frühzeitig sichtbar, während der II. Längsspalt erst während der ersten Reifungsteilung erscheint. Nur bei einigen Cyclopiden mit langen, dünnen Chromosomen, z. B. Cyclops dybowskii, Cyclops bicuspidatus, ist der Querspalt sehr schwer sichtbar zu machen.

In bezug auf die diakinetische Phase von Diaptomus und Heterocope kann ich die Beobachtungen von Rückert durchaus bestätigen.

g. Biseriale Anordnung. Indem nun die Chromosomen, welche vorher regellos im Kern zerstreut waren, in die Mitte des nunmehr membranlosen und eines Nucleolus entbehrenden Kernraumes rücken, ordnen sie sich so in einer Gleichgewichtsstellung an, daß der I. Längsspalt aller Doppelstäbchen in die Äquatorebene zu liegen kommt. Die Ebene des II. Längsspaltes steht senkrecht auf dieser Ebene. Dies ist die sogenannte biseriale Anordnung. Sie hat den Charakter einer Bereitschaftsstellung (Haecker), insofern sie so lange andauert, bis die Eier austreten und gleichzeitig befruchtet werden.

Die erste und zweite Reifungsteilung erfolgt bei sämtlichen untersuchten Copepoden (einschließlich Cyclops strenuus, Diaptomus und Heterocope), entgegen den Angaben Lerats, im ausgetretenen Ei. Bei einem sehr großen Copepodenmaterial, das sich auf vier Genera mit etwa 20 Species erstreckt, konnte ich keine Abweichung von dieser Regel finden.

h. Erste Reifungsteilung. Die biseriale Anordnung bleibt für eine kleine Weile auch noch im ausgetretenen Ei bestehen, dann erfolgt schnell die Bildung einer garbenförmigen Spindel. In der nun folgenden ersten Reifungsteilung werden bei Cyclops die Einzelstäbchen oder Syndeten voneinander getrennt, bei Diaptomus und Heterocope die vierteiligen Ringe bzw. Viererkugeln halbiert. Die

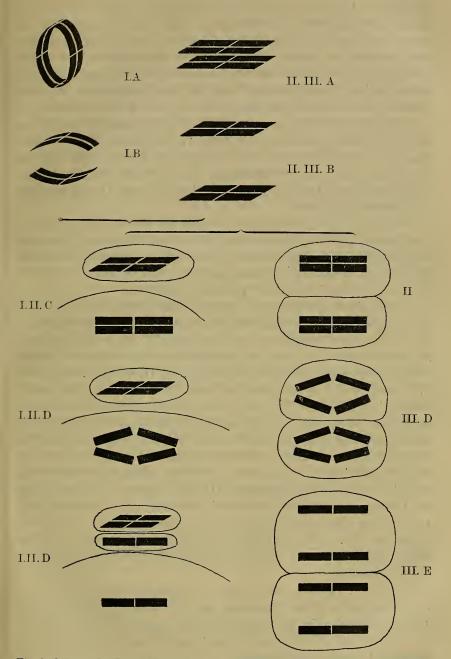


Fig. 9. Schema der Reifungsteilungen von *Diaptomus* u. *Heterocope* (I , *Cyclops* (II), *Canthocamptus* u. der *Cyclops phaleratus*-Gruppe (III). A. Metaphase I; B. Anaphase I; C. Metaphase II; D. Anaphase II; E. Anaphase II vollendet.

gegenteilige Angabe von Haecker⁶, wonach bei *Cyclops viridis* in der ersten Reifungsteilung die Verteilung nach dem die Einzelstäbehen durchsetzenden II. Längsspalt vor sich geht, ist, wie gleich hier hinzugefügt werden soll, darauf zurückzuführen, daß gerade bei dem durch die Größe und Schönheit der Chromosomen ausgezeichneten *Cyclops viridis* gewisse Komplikationen (Verhalten der Chromosomen im ersten Richtungskörper und andres) hinzutreten (s. oben S. 44 Anmerkung).

i. Zweite Reifungsteilung. Nach einer kurzen Pause stellen sich sämtliche Chromosomen mit ihrem II. Längsspalt, der sich rapid erweitert, in die Äquatorebene ein. Sie müssen dabei eine Drehung um ihre lange Achse um 90° vollführen. Bei der zweiten Reifungsteilung erfolgt dann das Auseinanderweichen der durch die II. Längsteilung gebildeten Spalthälften.

Cyclops viridis bietet insofern auch bei der zweiten Reifungsteilung eine Komplikation dar, als die nach der ersten Teilung im Eikern zurückgebliebenen längsgespaltenen, quergekerbten Einzelstäbehen die Form von X-oder H-Figuren annehmen und so die Möglichkeit besteht. daß eine Symmixis im Sinne Haeckers stattfindet.

Im übrigen verhalten sich bezüglich des gröberen Verlaufes der ersten und zweiten Reifungsteilung die meisten Cyclops-Arten (Fig. 9, V. R. II), sowie Diaptomus und Heterocope (V. R. I) auf der einen Seite verschieden von der den Harpacticiden nahestehenden Cyclops phaleratus-Gruppe und Canthocamptus (V. R. III) auf der andern Seite. Während nämlich bei ersteren der erste Richtungskörper aus dem Ei ausgestoßen wird (I. II. C), bleibt er bei Canthocamptus und der Cyclops phaleratus-Gruppe im Ei und macht gleichzeitig mit dem Eikern die zweite Reifungsteilung durch (III. D.), so daß die bekannten, schon bei Canthocamptus von Haecker beobachteten, aber auch bei zahlreichen Insekten (Ameisen, Blattwespen u. a. vorkommenden vierteilig- symmetrischen Kernteilungsfiguren (III. E.) entstehen. Während nun bei Cyclops, sowie bei Diaptomus und Heterocope auch der zweite Richtungskörper abgetrennt wird, steigt bei Canthocamptus und Cyclops phaleratus die vierteilige Kernfigur allmählich zur Oberfläche des Eies empor, und hier werden die drei Richtungskörper zu einem kompakten Körper vereinigt.

- k. Zusammenfassung. Das beiliegende Schema (Fig. 9) über die Reifungsteilung von Diaptomus und Heterocope (I), Cyclops (II) und Canthocamptus sowie der Cyclops phaleratus-Gruppe (III) soll zeigen:
- 1) daß den verschiedenen Chromosomenformen der Copepoden der nämliche Bauplan zugrunde liegt;

⁶ Über das Schicksal usw., Jen. Zeitschr. 27. Bd. 1902. S. 46. Fig. Cb.

2) daß der Modus der Reifungsteilungen prinzipiell der gleiche ist. In welcher Weise nun der Reduktionsmodus wirklich verläuft, steht noch nicht vollständig fest, da die Ableitung der Doppelfadensegmente der Diakinese von dem längsgespaltenen Knäuel der Synapsis noch nicht ganz zweifellos feststeht. Bemerkenswert ist jedenfalls, daß bei zwei Formen schon in sehr frühen Stadien der Ovogenese (Apicalzelle, bzw. Keimzone S. 46) die »reduzierte« Zahl festgestellt werden konnte. Daraus scheint mir zweifellos hervorzugehen, daß die auch von Lerat angenommene Hypothese von einer parallelen Conjugation der Chromosomen in der Synapsis (Junktionstheorie¹, Parasyndese) für die Copepoden nicht zu halten ist. Es kann sich also bloß darum handeln, ob die Faltungstheorie8 (Strasburger) Gültigkeit hat und eine der beiden Teilungen eine Reduktionsteilung ist, oder ob die Reduktion nach dem eumitotischen Typus (Korschelt und Heider) verläuft. -Noch auf einen Punkt, der vielleicht von stammesgeschichtlichem Interesse ist, möchte ich kurz aufmerksam machen. Bei einigen Formen mit sehr kleiner Chromosomenzahl, nämlich bei Cyclops phaleratus mit sechs großen und einem kleinen Chromosom und bei Cyclops vernalis mit fünf großen und einem kleinen Chromosom tritt an den großen Chromosomen links und rechts von der » primären « Querkerbe je eine » sekundäre « auf. Man wird demnach wohl annehmen dürfen, daß diese ganz niederen Chromosomenzahlen dadurch entstanden sind, daß ein Segmentierungsakt unterdrückt wird, daß demnach Cyclops phaleratus eine verborgen $13 = (2 \times 6 + 1)$ chromosomige, Cyclops vernalis eine verborgen $11 = (2 \times 5 + 1)$ chromosomige Form ist. Es wäre dies auch wieder ein Hinweis darauf, daß bei den Copepoden im Laufe der Stammesgeschichte die Zahl der Chromosomen auf verschiedene Weise herabgesetzt werden kann, entweder durch Unterdrückung eines Segmentierungsschrittes (*Cyclops*), bzw. durch Vereinigung mehrerer Chromosomen zu einem Ring (*Diaptomus castor*), oder durch allmähliche Zurückbildung eines Chromosoms (Microchromosomen).

III. Specifische Chromosomenzahlen.

Bei *Diaptomus* und *Heterocope* habe ich folgende specifische Chromosomenzahlen festgestellt:

Diaptomus:

denticornis 17

salinus 17

gracilis 17 (Verh. d. Zool. Ges. 1908. S. 112 Fig. 7)

⁷ V. Haecker, Die Chromosomen als angenommene Vererbungsträger. Ergebnisse und Fortschritte der Zoologie I. Bd. 1907. S. 84.

Diaptomus:

castor 14 + Ring (Ebenda, Fig. 5-6)

laciniatus 16

coeruleus 14 (Ebenda, Fig. 4)

Heterocope:

weismanni 16 (Ebenda, Fig. 2)

saliens 16

Canthocamptus:

staphylinus 12

Rückert fand bei dem *Diaptomus gracilis* des Bodensees 16 Chromosomen, ich konnte aber bei Individuen von andern Fundorten mit aller Sicherheit 17 feststellen.

Bei Heterocope weismanni kann ich die Zahlenangabe Rückerts bestätigen, ebenso die Haeckers für Canthocamptus staphylinus. Was am meisten auffällt, ist das Vorherrschen der Zahl 17 für Diaptomus. Abgesehen von D. laciniatus mit 16 Chromosomen scheint auch Diaptomus castor eine Ausnahme zu machen, doch konnte ich feststellen, daß hier der Ring aus drei Chromosomen besteht, so daß auch hier die Zahl 17 zugrunde liegt.

IV. Zur Kenntnis der Eiablage von Heterocope.

Nach Schmeil kommen in Deutschland drei Heterocope-Species vor: Heterocope weismanni, saliens, appendiculata. Über den Vorgang der Eiablage und über die Embryonalentwicklung ist (außer kurzen, gelegentlichen Beobachtungen von Sars und Wolff) fast nichts bekannt. Ich habe versucht, über diese Verhältnisse einige Klarheit zu schaffen.

Heterocope weismanni wurde am Bodensee, Heterocope saliens am Titisee und eine Lokalvarietät von Heterocope saliens an dem 3 Stunden entfernten Feldsee beobachtet.

Die Lebensweise von Heterocope weismanni ist von mehreren Seiten schon untersucht worden. Sie erscheint, wie auch meine Beobachtungen ergeben haben, im Juli und August und verschwindet im Dezember und Januar vollständig. Bei Tag findet man Heterocope weismanni erst in Planctonfängen von 10—15 m Tiefe häufig. Nachts dagegen steigt sie an die Wasseroberfläche empor. Immer aber findet sie sich in größerer Menge erst jenseits der sogenannten »Halde«, also in tieferem Wasser.

Heterocope saliens untersuchte ich am Titisee, wo sie, wie schon Haecker beobachtet hat, von Juni bis November auftritt. Im Gegensatz zu H. weismanni findet man sie bei Sonnenschein und ruhigem Wasser besonders in den Vormittagsstunden in den oberflächlichen Schichten des Wassers sehr häufig. Mittags nimmt nach meinen Beobachtungen die Zahl sehr rasch ab, und abends verschwindet Heterocope saliens in

der Tiefe. Schon bei Tagesanbruch findet man wieder zahlreiche Heterocopen an der Wasseroberfläche.

Heftiger Regen treibt *Heterocope saliens* auch in die Tiefe, und zwar erstreckt sich die Nachwirkung eines ausgiebigen Regens auf mehrere Tage.

Eine Lokalvarietät von Heterocope saliens konnte ich am Feldsee beobachten, welche in bezug auf ihr jahreszeitliches und tägliches Auftreten ähnliche Verhältnisse ⁹ darbietet. Sie ist, ähnlich wie Heterocope weismanni, besonders an den Antennen und Schwimmfüßen lebhaft blau gefärbt, während die Titisee-Form von Heterocope saliens im ganzen tief braunrot, wie ein Diaptomus castor, ist.

In bezug auf die Eiablage dieser Formen habe ich folgendes unter der Lupe beobachtet.

Bei zur Eiablage bereiten Tieren sind die Oviducte prall gefüllt und reichen bis an das Ende des Cephalothorax. Plötzlich gerät der dunkle Inhalt der Oviducte in Bewegung. Wie die Perlen einer Perlenschnur rollen die Eier in ununterbrochenem Strom dahin, um dann nach außen zu gelangen. Wenn keine Störung eintritt, nimmt der ganze Vorgang selbst bei eireichen Tieren nicht mehr als eine Minute in Anspruch, meist aber nur Bruchteile einer Minute.

Bei Heterocope weismanni fallen die Eier sofort nach dem Austreten ein zeln oder in Grupp en zu zw ei und drei vereint zu Boden, und zwar werden hintereinander meist 4—6 Eier abgelegt. Sie sind klebrig und bleiben leicht an andern Gegenständen hängen. Anfangs sind die Eier von unregelmäßiger, ovoider Gestalt, runden sich aber nach und nach ab. Ihre Größe ist im Durchschnitt 0,2 mm. Die \mathcal{Q} sind nach der Ablage ganz durchsichtig.

Heterocope saliens hat einen andern Modus der Eiablage, und zwar unterscheidet sich die Titisee-Form von der Feldsee-Form. Bei beiden werden sämtliche Eier eines Satzes beim Heraustreten von einer gallertig en Masse umhüllt. Diese Gallerte rundet sich im Wasser ab und quillt beträchtlich auf. Die Gallertkugeln von der Titisee-Form haben einen Durchmesser von 2—3 mm, die der Feldsee-Form einen solchen von etwa 1 mm. Die Gallerte ist anfangs sehr klebrig und umgibt sich schnell mit einem Hof von allerlei Schmutzteilchen. Infolge dieser Klebrigkeit kommt es auch vor, daß die Gallertkugel nicht sofort zu Boden fällt, sondern an den Borsten der Furca einige Minuten hängen bleibt. Nie sah ich, daß sie an der Geschlechtsöffnung selbst hängen blieben.

Bei der Titisee-Form von Heterocope saliens ist die Eizahl schwan-

⁹ Näheres werde ich in der ausführlichen Arbeit bringen.

kend, bei der Feldsee-Form nahezu konstant. Erstere legt 10—26 Eier von 0,17 mm Durchmesser auf einmal ab, letztere nur 10—12 Eier von 0,18 mm Durchmesser. Auch hier sind die Eier anfangs ovoid, runden sich aber bald ab. Der Kern hebt sich als helles Bläschen deutlich von der dunkleren Dottermasse ab, und man kann unter dem Mikroskop die Bildung der Richtungskörper und die Furchung sehr schön verfolgen. Die Richtungskörperbildung nimmt wie bei Canthocamptus längere Zeit in Anspruch als bei Cyclops und Diaptomus. Nach einer Mitteilung von Herrn Amma ist die Zeit, welche zwischen Eiablage und Copulation der Geschlechtskerne verstreicht, bei:

Cyclops $^3/_4$ Stunden, Diaptomus $1^1/_2$ Stunden, Heterocope etwa 4 Stunden, Canthocamptus etwa 4 Stunden.

Die Entwicklung des Eies scheint mit der Bildung eines Dauerstadiums, wie es Haecker für *Diaptomus denticornis* beschrieben hat, vorläufig abzuschließen.

Das feine Häutchen, welches gleich nach der Eiablage das Ei umschließt, hat sich inzwischen zu einer dicken, geschichteten Hülle umgewandelt, welche den Konservierungsflüssigkeiten und dem Mikrotommesser großen Widerstand entgegen setzt. Selbst bei Anwendung von heißem Sublimatalkohol läßt das charakteristische Zeichen der vollzogenen Konservierung, der Farbenumschlag des Eies von dunkelblau oder dunkelbraun in rot, einige Zeit auf sich warten, lauter Zeichen für die Dichtigkeit der Eimembran. Das Ei ist also wohl imstande, längere Zeit im Wasser zu flottieren oder am Grund des Sees zu liegen, ohne daß es Schaden leidet.

4. Pelagisches Vorkommen von Enteropneusten.

Von J. W. Spengel, Gießen.

eingeg. 28. November 1908.

Eine außerordentlich überraschende Beobachtung hat kürzlich I. Ike da im 4. Heft des 6. Bandes der Annotationes Zoologicae Japonenses, p. 255—257, veröffentlicht unter dem Titel: On the swimming habit of a Japanese Enteropneust, Glandiceps hacksii Marion. Die Angaben lauten: Very early in the morning of September 3, 1907, when I was out skimming with some of my students a short distance off Sesuijima (near Tomo about 50 miles E. of Hiroshima) in the Inland Sea, a curious sort of plankton covering a considerable area attracted our notice. On examining the contents of our net, it turned out to be swarming Balanoglossus. A little later, when the sun was obout to rise,

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zoologischer Anzeiger

Jahr/Year: 1909

Band/Volume: 34

Autor(en)/Author(s): Matscheck Hermann

Artikel/Article: Zur Kenntnis der Eireifung und Eiablage bei Copepoden.

<u>42-54</u>