

Untersuchungen über das Ovarium der Hemipteren.

Von

Anton Köhler

aus Limburg a. L.

Mit Tafel XIX—XX.

Vorliegende Arbeit wurde von mir während meiner Studienzeit begonnen, während meiner Berufstätigkeit fortgeführt und beendet.

Herrn Professor Dr. E. KORSCHOLT, der mich auf das Thema der Arbeit hinwies und diese selbst in jeder Weise förderte, auch als Berufspflichten die Fertigstellung der Arbeit sehr verzögerten, erlaube ich mir auch an dieser Stelle für das Wohlwollen, das er mir gezeigt hat, meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Ebenso möchte ich es nicht unterlassen, auch den übrigen Herren des zoologischen Instituts der Universität Marburg für ihre freundliche Unterstützung und Förderung bei der Anfertigung meiner Arbeit aufs beste zu danken.

Zu der vorliegenden Arbeit hat die Inaugural-Dissertation von GROSS »Untersuchungen über das Ovarium der Hemipteren, zugleich ein Beitrag zur Amitosenfrage« die Anregung gegeben.

Überblickt man die Veröffentlichungen, die sich mit diesem Gegenstande befassen, so läßt die große Zahl der Arbeiten eine weitere Bearbeitung des Themas eigentlich ungerechtfertigt erscheinen. Aber fast heißt es hier, so viele Arbeiten, so viele verschiedene Resultate. Wenn nun auch die GROSSsche Arbeit das Verdienst hat eine Reihe von Fragen erledigt zu haben, so stehen sich doch noch in gar vielen Punkten die Meinungen der Autoren gegenüber. Schien also eine nochmalige Untersuchung des Ovariums der Hemipteren nötig, so erachtete ich es anderseits vorher für erforderlich die Gründe für die Verschiedenheiten der Resultate der Autoren aufzusuchen und dann erst unter Berücksichtigung dieser Gründe eine eigne Anschauung über die Verhältnisse zu

entwickeln, bzw. dem einen oder andern der Autoren mich anzuschließen. Zwei Gründe lassen sich vor allem namhaft machen, um die verschiedenen Resultate der Autoren zu erklären.

Einmal ist meist viel zu altes Material den Untersuchungen zugrunde gelegt worden. Dann ist bei älteren Arbeiten mancher Irrtum durch die weniger entwickelte Technik verursacht worden.

Auf den ersten Punkt macht GROSS aufmerksam. In viel schärferer Weise jedoch schon HEYMONS —freilich bei *Phyllodromia* — und ich kann mich für die von mir untersuchten Hemipteren seinem Resultate anschließen: »Die Bildung des Ovariums findet bereits auf embryonalen Stadien statt. Ich glaube sogar sagen zu dürfen, die Wandlung der Oogonien in Oocyten fällt noch in das embryonale Stadium, freilich an die Grenze¹.

Konservierung und Färbung des Materials müssen für manche Fragen (z. B. Feststellung der Zellgrenzen) völlig exakt und einwandfrei sein. Zur Unterscheidung und zum Nachweis verschiedener Substanzen ist die Anwendung verschiedener Reagentien wichtig. Auch die Schnittdicke ist für manche Fragen sehr wesentlich.

Das alles berücksichtigend, habe ich versucht eine zusammenfassende Darstellung zu geben über den Bau des Hemipterenovariums und über einige Vorgänge, die sich in demselben abspielen².

Material.

- | | |
|---------------------------------|---|
| 1. <i>Pentatoma baccharum</i> , | 4. <i>Pentatoma dissimile</i> L. ³ , |
| 2. » <i>rufipes</i> , | 5. <i>Asopus bidens</i> , |
| 3. » <i>nigricorne</i> , | 6. <i>Raphingaster griseus</i> , |

¹ Bei *Dytiscus* findet nach GIARDINA diese Differenzierung erst viel später statt, und zwar bei dem ausgewachsenen Tier.

² Erst längere Zeit nach Abschluß der vorliegenden Untersuchungen erhielt ich die Arbeit von v. WIELOWIEJSKI: »Weitere Untersuchungen über die Morphologie und Entwicklungsgeschichte des Insektenovariums«. Von der Frage des protoplasmatischen Raumes und einigen damit zusammenhängenden Ergebnissen abgesehen, stimmen unsre beiderseitigen Resultate im wesentlichen überein. Diesbezüglich genügten also kurze Hinweisungen. In der Frage des protoplasmatischen Raumes konnte ich mich nicht von der Richtigkeit der v. WIELOWIEJSKISchen Ansichten überzeugen und halte daher meine Resultate aufrecht. Man vergleiche darüber die Abschnitte:

Methoden: S. 339.

Endkammer: S. 357—359.

³ Ich habe *P. dissimile* und *P. cime*x wieder zusammen genommen, da ich in der Färbung alle Übergangsstadien von ganz grünen bis zu ganz roten Tieren finden konnte und die Eiröhren keinen Unterschied zeigten.

- | | |
|---|-------------------------------------|
| 7. <i>Raphingaster haemorrhoidale</i> , | 12. <i>Ranatra linearis</i> , |
| 8. <i>Syromastes marginatus</i> , | 13. <i>Notonecta glauca</i> , |
| 9. <i>Pyrrhocoris apterus</i> , | 14. <i>Coriza Geoffroy</i> , |
| 10. <i>Lygaeus saxatilis</i> , | 15. <i>Naucoris cimicoides</i> , |
| 11. <i>Nepa cinerea</i> , | 16. <i>Cercopis sanguinolenta</i> . |

Von den meisten der Formen hatte ich jüngere und ältere Stadien. Larvenstadien konnte ich untersuchen von

Pentatoma dissimile,
 » *nigricorne*,
Pyrrhocoris apterus.

Methoden.

Die Ovarien wurden in physiologischer Kochsalzlösung herauspräpariert und möglichst schnell konserviert. Zur Konservierung wurde HERRMANNSche Lösung bevorzugt, die ausgezeichnete Resultate lieferte.

Als gut brauchbar erwies sich ferner noch ZENKERSche Flüssigkeit. Eingebettet wurde im allgemeinen in Paraffin. Bei Objekten, die eine Orientierung wünschenswert erscheinen ließen, wurde Nelkenölkollodium verwendet. Die Schnittdicke betrug in der Regel $5\ \mu$. Bei sehr kleinen Objekten mußte sie geringer sein. Bei alten Eiröhren waren Schnitte von $10\text{--}15\ \mu$ Dicke erforderlich und ausreichend. Um das Splittern des Dotters zu vermindern, wurde die Schnittfläche nach jedem Schnitt mit Mastix bepinselt. Als hinderlich beim Schneiden erwies sich fast ausschließlich der Dotter, nicht das Chorion. Versuche, den Dotter zu erweichen, führten zu keinem einwandfreien Resultate. Gefärbt wurden die Schnitte.

Für Zellfärbungen benutzte ich die HEIDENHAINsche Eisenhämatoxylinfärbung, die jede andre Färbung weitaus übertraf. Für bestimmte Verhältnisse zeigten sich dann auch andre Farbstoffe geeignet, so konnte ich namentlich für die Chorionbildung noch mit Erfolg anwenden Färbungen mit Thionin, Pikronikrosin, Safranin, Pikrin.

Die Arbeit von v. WIELOWIEJSKI nötigt mich, noch einige ergänzende Bemerkungen hinzuzufügen. Auch Alkoholkonservierung hatte ich versucht, mußte von dieser aber Abstand nehmen wegen der Veränderungen, die das Objekt erlitt. Wenn auch wie v. WIELOWIEJSKI richtig bemerkt, keine Quellungen eintraten, so doch bedeutende Schrumpfungen und Zerrungen, so daß sich ganz falsche Bilder ergaben. Ebenso wenig brauchbar erwies sich Sublimatkonservierung wegen der auftretenden Quellungen. Bei diesem Sachverhalt ist es kaum glaublich,

daß die Alkoholkonservierung die zuverlässigere sein soll, und daß die Resultate von GROSS — und damit auch die meinen — auf mangelhafte Konservierung zurückzuführen seien.

1. Die Peritonealepithelhülle.

Die ganze Eiröhre, einschließlich des Eiröhrenstieles und des Endfadens, ist von einer Peritonealepithelhülle umgeben (Fig. 1). Die Breite des Peritonealepithels wechselt. Es pflegt da am breitesten zu sein, wo die Eiröhre am schmalsten ist. Bei Larven und jungen Tieren zeigen die Peritonealepithelzellen eine rundliche Gestalt und bilden eine mehrschichtige Zellage. Mit zunehmendem Wachstum des Tieres, und damit auch der Eiröhre, nimmt die Zahl der Schichten ab (Fig. 3 u. 2)¹. Die Epithelzellen nehmen allmählich eine gestreckte Gestalt an, so daß man bei älteren Tieren nur noch eine einzige Schicht langgestreckter Zellen wahrnehmen kann (Fig. 8, 10, 12, 14, 15, 16). Daher schreibt auch PREUSSE: »Ihrer Form nach können sie rundlich oder oval, in andern Fällen jedoch mehr länglich sein.« Diese Veränderung des Peritonealepithels ist so zu erklären, daß die Eiröhre sich stark in die Länge streckt, während die Epithelzellen sich nur spärlich oder gar nicht vermehren. So flachen sich, dem Zuge folgend, die Epithelzellen und Epithelzellkerne ab. Die Vermehrung der Peritonealepithelzellen ist, wie schon bemerkt wurde, zur Zeit des Hauptlängenwachstums der Eiröhre, eine spärliche. Darüber schreibt PREUSSE: »Der erwähnte Befund von zweikernigen Zellen² legt es nahe, daß es sich ... um Amitose handelt. Weiterhin zeigen sich dann auch zuweilen Phasen der direkten Kernteilung. ... Jedoch mache ich darauf aufmerksam, daß dieses Verhalten selten ist.« Dann sagt er zusammenfassend: »Die Teilung geht noch am häufigsten auf amitotischem Wege vor sich, jedoch kommt, wenn auch dem Anschein nach recht selten, mitotische Teilung vor.«

Dem gegenüber erhielt ich folgende Resultate: Zweikernige Zellen fand ich nicht, ebensowenig Veränderungen, die auf eine Amitose der Zellen oder Zellkerne hinwiesen. Dagegen fanden sich Mitosen. Bei jungen Tieren und älteren Larven fand ich, wie auch PREUSSE, Mitosen nur verhältnismäßig selten. Es liegt das darin begründet — wie ich schon auseinandersetzte —, daß der Mehrbedarf an Zellen beim Wachstum der Eiröhre durch Verminderung der Zahl der Zellschichten gedeckt wird. Man erkennt daraus, daß fast der gesamte Bedarf an Peritonealepithelzellen auf einem sehr jugendlichen Stadium beschafft wird. Dort

¹ Aber auch Fig. 1, 6, 5, 7, 4, 8, 9, 10, 12, 14, 15, 16, 21, 22, 23, 24.

² Vorher: »in seltenen Fällen«.

wird man dann auch lebhaftere Zellteilungen erwarten dürfen. In der Tat finden sich denn auch bei jüngeren Larven verhältnismäßig häufig Mitosen im Peritonealepithel. Als Beispiel sei ein Ovarium von *Pyr-rhocoris apterus* angeführt. Von drei verschiedenen Eiröhren habe ich je acht aufeinanderfolgende Schnitte auf Mitosen im Peritonealepithel untersucht und zwar mit folgendem Resultat:

Eiröhre	1	2	3
Mitosen	9	12	6

Da nur vollständig unzweifelhafte Mitosen gezählt wurden, so dürften noch mehr Mitosen auf den Schnitten vorhanden sein. Berücksichtigt man ferner die Kleinheit des Objekts, so dürfte es wohl berechtigt sein, von verhältnismäßig zahlreichen Mitosen zu sprechen. Bei einer noch weniger entwickelten Larve von *Pentatoma dissimile* ergaben sich durchschnittlich auf jedem Schnitt drei bis vier Mitosen. Es ist das eine Häufigkeit von Zellteilungen, wie sie sich auf gleichem Raum kaum je in der Eiröhre wiederfindet. Daraus dürfte folgen, daß das Resultat PREUSSSES, weil an zu altem Material gewonnen, den wirklichen Verhältnissen nicht ganz entspricht, sondern wie folgt richtig gestellt werden muß:

»Die Vermehrung der Peritonealepithelzellen des Ovariums bleibt fast völlig auf jüngere Individuen beschränkt. Die Zellen teilen sich mitotisch. Die Zahl der Mitosen ist im allgemeinen gering, nur bei sehr jungen Larven finden sich zahlreiche Mitosen.«

2. Die Tunica propria.

Die eigentliche Eiröhre wird begrenzt durch die Tunica propria. Außerhalb der Tunica propria liegen die Zellen des Peritonealepithels. Zu der Entstehung der Tunica propria schreibt GROSS:

»Die Außenwand der Endkammer wird jetzt also durch ein sehr deutliches ganz dünnes Plattenepithel gebildet . . . Ich glaube nämlich, daß es die Matrix der Tunica propria darstellt.«

Diese Ausführungen von GROSS möchte ich wie folgt ergänzen. Die Tunica propria setzt sich zusammen aus zwei¹ strukturlosen Lamellen (Fig. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 14). Diese Zusammensetzung läßt sich selbst noch bei alten Tieren an günstigen Stellen nachweisen. Bei jungen Tieren und Larven zeigen sich beide Lamellen durch eine Schicht von Zellen getrennt, die nach Bau und Färbung als Peritonealepithelzellen anzusprechen sind (Fig. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9). Durch Degeneration

¹ GROSS kennt nur eine Lamelle.

dieser »Zwischenschicht«¹ (Fig. 10) kommen beide Lamellen dicht aufeinander zu liegen, so daß sie schließlich nur noch als eine Membran erkannt werden können. Da die Degeneration erst nach vollendeter Tunicabildung eintritt, so ist der Bildungsprozeß der Tunica als ein Secretionsprozeß aufzufassen. Von einer Zellenumwandlung kann keine Rede sein. Dagegen wird das zur Tunicabildung verwendete Zellmaterial wohl von vornherein nicht wieder ersetzt², worauf mir wenigstens die blässere Färbung dieser Zellen hinzuweisen scheint. An dem Aufbau der Tunica beteiligt sich außer der Zwischenschicht zwischen den beiden Lamellen noch eine Schicht wandständiger Zellen der Endkammer, die ebenfalls dem Peritonealepithel zuzurechnen sind³ (Fig. 1, 2, 4, 5, 6, 8, 9).

Diese Zellschicht betrachte ich in Übereinstimmung mit GROSS als die Matrix der inneren Tunicalamelle, während die Zwischenschicht die Matrix der äußeren Tunicalamelle sein dürfte.

Besonders wichtig wird nun das Verhalten der beiden Lamellen an der Spitze der Endkammer, da es uns Aufklärung gibt über die Beziehungen von Endkammer und Endfaden und über die von GROSS entdeckte Zellkappe. Über diese Zellkappe schreibt GROSS: »Bei sieben meiner Arten, nämlich bei den vier untersuchten Vertretern der Gattung *Pentatoma*, bei *Eurygaster maurus*, *Aelia pallida* und *Coryzus hyoscyami*, ist der Anfangsteil des Endfadens von einer Anhäufung von Zellen umgeben, welche den Raum zwischen Peritonealüberzug und Endkammer Spitze ausfüllen und letzterer in Gestalt einer Kappe aufsitzen. Bei geschlechtsreifen Tieren färben sich diese Zellen nur sehr schwach und erscheinen etwas blasig aufgetrieben. Sie sind also den Zellen des Endfadens sehr ähnlich. Bei ganz jungen Tieren gleicht diese Kappe dagegen in ihrem histologischen Charakter auffallend der Spitze der Endkammer. Höchstens färben sie sich etwas schwächer. Bei alten Tieren ist die Kappe viel flacher als bei jungen Exemplaren. Den Arten *Syromastes marginatus*, *Pyrrhocoris apterus*, *Asopus bidens* und *Alydus calcaratus* fehlt diese Zellenhäufung um den Endfaden, ebenso bei erwachsenen Exemplaren von *Graphosoma nigrolineatum*. Bei jungen Tieren letzterer Art ist sie dagegen interessanterweise ganz besonders deutlich ausgebildet. Ich muß sie nach ihrem ganzen histologischen Bau unbedingt für einen Teil der Endkammer selbst ansprechen, welcher bei

¹ Darunter verstehe ich also die Zellschicht, die sich zwischen den beiden Tunicalamellen befindet.

² Anders ist das bei der Bildung der Eihüllen.

³ Genaueres über diese Zellen siehe bei der Besprechung der Endkammer.

der Bildung der Tunica propria abgekapselt wird, also außerhalb der eigentlichen Eiröhre zu liegen kommt.«

Die Bildung dieser Zellkappe vollzieht sich bei den einzelnen von mir untersuchten Formen verschieden. Ich beschreibe zunächst die einzelnen Formengruppen, um sie dann zu zwei Typen zusammenzufassen.

Bei *Pentatoma nigricorne*, *Pentatoma baccarum* und *Syromastes marginatus* zieht sich die innere Lamelle um die Endkammer herum. An diese Lamelle setzt sich der Endfaden an. Die äußere Lamelle läuft parallel der Eiröhre zunächst ein Stück über die Spitze der Endkammer hinaus, kehrt dann wieder um und läuft nach der Ansatzstelle des Endfadens, sich in ihrem letzten Teile dem Endfaden anlegend (Fig. 1, 2, 3, 4). Die Zwischenschicht zwischen beiden Lamellen, die durch das Verhalten der zweiten Lamelle hier sehr breit wird, ergibt nun das Bild eines wulstförmigen Aufsatzes der Endkammer. Dieser Eindruck wird noch vollkommener, wenn bereits für den größten Teil der Endkammer die Verschmelzung der beiden Tunicalamellen eingetreten ist. Man erhält dann das Bild der Grossschen Zellkappe (Fig. 2 u. 4). Das Vorhandensein der Zellkappe bei *Syromastes marginatus* bestreitet Gross mit Unrecht (Fig. 4). Es hat ihm wohl zu altes Material vorgelegen. Immerhin zeigt seine Abbildung (Fig. 2) noch einen geringen Rest dieser Zellkappe.

Ein gleiches Verhalten wie die genannten Formen scheint auch *Raphingaster griseus* zu zeigen. Jedoch fehlt hier die volle Sicherheit, da ich nicht genügend junges Material zur Verfügung hatte.

Ähnlich liegen die Verhältnisse bei *Pyrrhocoris apterus*, *Lygaeus saxatilis* und *Pentatoma dissimile*. Hier umschließt ebenfalls die innere Lamelle die Endkammer. Dieser Lamelle ist der Endfaden angeheftet. Die äußere Lamelle zieht sich direkt nach dem Endfaden hin und tritt nicht weit von der Ansatzstelle des Endfadens an diesen heran, um in die Tunica des Endfadens überzugehen (Fig. 5, 6, 7). Es leuchtet ein, daß auch hier das charakteristische Bild der Zellkappe erscheint, nur hat diese nicht die Gestalt eines Wulstes, sondern eher die eines spitzen Walles. Für *Pyrrhocoris apterus* bestreitet Gross ebenfalls das Vorhandensein der Zellkappe. Er sagt in der Fortsetzung des oben angeführten Zitates: Bei *Pyrrhocoris apterus* war jedenfalls auch bei einer recht jungen Larve nichts Derartiges zu bemerken. Dem stelle ich gegenüber, daß bei *Pyrrhocoris apterus* diese Verhältnisse noch an nicht zu alten Tieren deutlich erkannt werden können¹. Im übrigen ist auch die erwähnte »recht junge Larve« gar nicht mehr so sehr jung gewesen,

¹ Fig. 6 gibt die betr. Verhältnisse bei einer Larve wieder.

da bereits ein Keimlager vorhanden war¹, ja sogar sich in demselben schon ein recht großes Ei befand, wie Gross angibt.

Wieder nur wenig veränderte Verhältnisse finden sich bei *Ranatra linearis*, *Notonecta glauca* und *Coriza Geoffroy*. Der ganze Unterschied gegenüber den bereits besprochenen Formen besteht darin, daß die äußere Lamelle eine längere Strecke neben dem Endfaden herläuft (Fig. 8).

Finden sich nun auch bei den bisher beschriebenen Formen kleine Unterschiede, die sich aus dem Verhalten der äußeren Lamelle ergeben, so ist ihnen doch das eine gemeinsam, daß die innere Lamelle die Endkammer umfaßt, und dadurch eine scharfe Abgrenzung der Endkammer gegen den Endfaden hergestellt wird. Man kann daher diese drei Formgruppen zu einem gemeinsamen Typus zusammenfassen und diesen so charakterisieren: »Von den beiden Tunicalamellen umfaßt die innere die Endkammer, während die äußere an den Endfaden herantritt und sich mit der Tunica desselben vereinigt.«

Diesem Typus steht ein anderer gegenüber, der sich folgendermaßen charakterisieren läßt:

»Von den beiden Tunicalamellen geht die innere in die Tunica des Endfadens über, während die äußere dem Endfaden parallel läuft« (Fig. 9).

Vertreter dieses Typus sind *Nepa cinerea* und *Naucoris cimicoides*. Dadurch, daß hier bereits die innere Tunicalamelle in die Endfadentunica übergeht, wird natürlich die Tunicaabgrenzung zwischen Endkammer und Endfaden aufgehoben. Trotzdem kann auch hier, wenigstens auf den mir zur Verfügung stehenden Stadien, keinesfalls von einem Übergehen der Zellelemente des Endfadens in die der Endkammer gesprochen werden. Auch hier ist Endkammer und Endfaden deutlich getrennt und zwar durch Lagen quergestellter spindelförmiger Zellen. Bei älteren Tieren erscheinen diese Zellen blasig und färben sich sehr schwach, zugleich erscheinen die Zellwände lamellenartig verstärkt (Fig. 9). Beide Erscheinungen stehen wohl in ursächlichem Zusammenhange. Die Zellen strahlen im Schnitt fächerförmig von der Ansatzstelle des Endfadens aus und liegen dachziegelförmig übereinander. Ob diese spindelförmigen Zellen schon auf genügend jungen Larvenstadien vorhanden sind, erscheint mir allerdings fraglich². Es zeigt sich nämlich bei Formen des Typus I, daß die spindelförmigen quergestellten Zellen des Endfadens auf genügend jungen Stadien sich gerade erst bemerkbar machen oder gar überhaupt noch nicht wahrzunehmen sind. Dem

¹ Vgl. den Abschnitt über die Endkammer.

² Vgl. GROSS: Untersuchung über die Histologie des Insektenovariums: *Gryllus campestris*, S. 84.

entgegengesetzt schreibt freilich GROSS: »Ich möchte nur darauf hinweisen, daß die spindelförmigen Zellen sich bei jungen Tieren über einen größeren Bezirk des Endfadens erstrecken, als bei geschlechtsreifen. Sollten wir es also vielleicht mit einem embryonalen oder wenigstens larvalen Charakter zu tun haben, der im Laufe der Entwicklung schwindet?« Dieser Widerspruch findet vielleicht zum Teil seine Erklärung dadurch, daß GROSS nicht genügend junge Stadien zur Verfügung standen. Seine Beschreibung charakterisiert den Unterschied der Zellen bei jugendlichen Tieren mit völlig ausgebildeten Eiröhren und bei älteren geschlechtsreifen Tieren. Die ihm zur Verfügung stehenden Stadien waren doch wohl zu alt, um auf embryonale Charaktere zu schließen, das zeigt schon das Vorhandensein eines Keimlagers. Will man sich klar werden über die Herkunft der Zellen der Zellkappe, so muß man auf recht junge Larvenstadien zurückgehen. Es ist nicht leicht, eine Entscheidung zu treffen, welchen Zellen die Zellen der Zellkappe zuzurechnen sind, da die Differenzen zwischen den einzelnen Zellen auf so jungen Stadien nicht sehr groß sind. Man kann daher auch GROSS nicht ganz Unrecht geben, wenn er eine gewisse Ähnlichkeit der Zellen der Zellkappe mit denen der Spitze der Endkammer feststellt. Mir scheint jedoch Anordnung und Beschaffenheit des Chromatins sowie die Färbung der Zellen darauf hinzuweisen, daß wir es mit Peritonealepithelzellen zu tun haben. Zur unbedingten Sicherheit wird freilich eine entwicklungsgeschichtliche Untersuchung nötig sein.

Mit dem Heranwachsen des Tieres degeneriert die Zellkappe allmählich, gerade wie die Zwischenschicht, von der sie ja nur ein Teil ist. Bei einzelnen Formen geht diese Degeneration erst spät vor sich, bei andern dagegen sehr früh, so daß unter Umständen bereits auf ganz jungen Stadien die Zellkappe stark reduziert erscheint, oder ganz verschwunden ist. Dieser Tatsache zufolge wird es wohl gestattet sein anzunehmen, daß die Zellkappe bei allen Hemipteren wenigstens auf genügend jungen Stadien nachzuweisen ist. Meine Beobachtungen über die Tunica kann ich also wie folgt zusammenfassen:

»1) Die Tunica propria der untersuchten Hemipteren besteht aus zwei strukturlosen Lamellen, die, in der Jugend durch eine Zwischenschicht getrennt, allmählich durch Degeneration der Zwischenschicht so verschmelzen, daß sie schließlich nicht mehr unterschieden werden können.

2) Die Tunica propria wird durch Secretion gebildet, und zwar die innere Lamelle von einem Epithel wandständiger Zellen der Endkammer¹, die äußere von den Zellen der Zwischenschicht.

¹ Über ihre Natur siehe bei der Endkammer.

Zusatz: Es sei mir gestattet, darauf hinzuweisen, daß GIARDINA durch Experimente es wohl unzweifelhaft gemacht hat, daß die Tunica propria bei *Dytiscus* durch Secretion entsteht und strukturlos ist. Daß er nur eine Lamelle gefunden hat, kann daher rühren, daß bei *Dytiscus* vielleicht nur eine vorhanden ist, vielleicht aber auch daher, daß dort die Degeneration einer eventuell vorhandenen Zwischenschicht so früh erfolgt, daß eine Trennung der beiden Lamellen nicht mehr stattfindet.

»Ogni tubo è avvolto in tutta la sua lunghezza da una tunica ialina anista, trasparente, che si adagia strettamente sulle cellule epiteliali delle quali è una secrezione.

Con questi metodi, adoperati su materiale fresco, si può constatare che la tunica è perfettamente anista e non possiede affatto quella striatura che per la tunica del filamento terminale è stata descritta da vari autori e principalmente dal KORSCHOLT (86) e dal LEYDIG (88).«

3. Der Endfaden.

Das Verhältnis des Endfadens zur Endkammer habe ich bereits in dem vorhergehenden Abschnitt erörtert. Ich fasse noch einmal die Resultate zusammen:

»1) Die Zellen des Endfadens sind Epithelzellen, gleicher Herkunft mit den Epithelzellen, die die Endkammer auskleiden. Sie haben nichts zu tun mit den Geschlechtszellen der Endkammer.

2) Bei den Hemipteren ist der Endfaden meist von der Endkammer durch die Tunica propria getrennt. Auch dort, wo dies nicht der Fall ist, wo sich der Endfaden als Fortsetzung der die Endkammer innen umhüllenden Epithelzellen zeigt, besteht eine scharfe Abgrenzung der Epithelzellen gegen die Geschlechtszellen der Endkammer.»

Man vergleiche hiermit das entsprechende Ergebnis der Untersuchungen von v. WIELOWIEJSKI: »Ein Übergang zwischen den Elementen des Endfadens . . . und den Keimzellen findet niemals statt.«

Der Endfaden ist lediglich als elastisches Band anzusehen, das die Anheftung und Streckung der Eiröhre besorgt.

Es ist schon in der Literatur auf die Contractionsfähigkeit des Endfadens hingewiesen worden, eine stellenweise vorkommende Streifung deutet darauf hin¹ (Fig. 2, 3, 4). In Gegensatz zu WILL und in Ergänzung zu PREUSSE stelle ich fest, daß die Kerne des Endfadens nicht »in eine gemeinsame Plasmamasse eingebettet sind«, sondern daß es sich hier um wohlabgegrenzte Zellen handelt (Fig. 8). Ich zitiere zu

¹ Vgl. auch GIARDINA über die Entstehung der Streifung.

diesen Verhältnissen GIARDINA: »Tutti gli autori e fra gli altri WILL (1886), KORSCHOLT (1886), LEYDIG (1888), HENKING (1892), DE BRUYNE (1898) sono concordi nel ritenere il filo terminale costituito da una massa protoplasmatica unica nella quale sono sparsi dei nuclei, nel considerarlo perciò quale sincizio. Ciò è del tutto inessato poichè qui esiste come altrove la struttura cellulare ordinaria. . . . In rapporto a questa funzione, le cellule della maggior parte del filamento si sono allungate a guisa di fibre orientate secondo l'asse del filamento, e inoltre hanno acquistato una struttura fibrillare del protoplasma. Queste fibrille percorrendo le cellule per il lungo, danno luogo a quella fine striatura longitudinale del filamento osservato da parecchi autori e attribuita dagli uni al protoplasma del sincizio (WILL, 1885, 1886) dagli altri alla tunica propria (KORSCHOLT, LEYDIG).«

Bei erwachsenen Tieren unterscheiden sich die Zellen des Endfadens sehr deutlich von denen der Endkammer. Ich verweise hierfür auf die Literatur und die Abbildungen. Bei sehr jungen Tieren sind die Endfadenzellen zweifellos den Peritonealepithelzellen gleichzustellen. Auch dabei befinde ich mich in Übereinstimmung mit GIARDINA: »Il tutto costituisce un organo già ben stabilito, che non subisce in seguito altre trasformazioni, cosicchè nel *Dytiscus* il differenziamento delle cellule nutrici e degli oociti non accade nel filamento terminale.«

Zellteilungen finden sich in dem Endfaden nur in sehr jungen Stadien, auf denen Teilungen des Peritonealepithels häufig sind, und auch da nur sehr selten. Die Teilungen vollziehen sich mitotisch. Dazu schreibt PREUSSE: »Auch die Teilungen des Kernes gehen in der früher besprochenen (amitotischen) Weise vor sich. Sie sind nicht gerade allzuhäufig, jedenfalls jedoch übertreffen sie die in der bindegewebigen Hülle an Zahl.« Dem gegenüber kann ich nur feststellen, daß ich nicht in der Lage war, Amitosen oder zweikernige Zellen im Endfaden beobachten zu können. Die Beobachtungen PREUSSES dürften also irrtümlich sein. Ich befinde mich hier in voller Übereinstimmung mit GROSS, der ausdrücklich betont, weder Amitosen, noch Andeutungen solcher im Endfaden gefunden zu haben. Auch DE BRUYNE erwähnt nichts von Amitosen im Endfaden.

Über den Verlauf des Endfadens möchte ich noch eine Bemerkung anfügen.

Bei den Pentatomiden vereinigen sich die Endfäden der beiden Ovarialhälften für sich zu einem Strange. Beide Stränge vereinigen sich wieder zu einem gemeinsamen Strange, und dieser ist im Peritoneal-

epithel des Darmes befestigt¹. Bei *Nepa cinerea* liegen die Verhältnisse etwas anders. Hier vereinigen sich ebenfalls die Endfäden beider Ovarialhälften zu je einem Strang. Diese Stränge vereinigen sich jedoch nicht mehr, sondern sind getrennt an der Körperwand befestigt und zwar an der Übergangsstelle vom 1. zum 2. Thoraxsegment. PREUSSE freilich ist anderer Ansicht, er schreibt:

»Jede Eiröhre setzt sich an dem vorderen Ende in den Endfaden, der sie an das Rückengefäß befestigt, fort.«

Zusatz: Zum Vergleich mit den Resultaten dieses Abschnittes, wie auch der vorhergehenden, zitiere ich folgende Sätze von HEYMONS:

»Die einzelnen Eiröhren bestehen aus Genitalzellen und Epithelzellen. Die Epithelzellen liegen an der Peripherie der Eiröhre und beginnen eine zarte, strukturlose Haut, die Tunica propria, nach außen abzuschneiden.

Wir haben früher gesehen, daß die Epithelzellen der Eiröhren denselben Ursprung haben wie die Zellen der Endfäden, beide stammen von den dorsalen Wänden der Ursegmente her.

Während der späteren Zeit des Larvenlebens kommt es allein noch zu einem weiteren Längenwachstum der einzelnen Endfäden, die Zahl der in ihnen befindlichen Kerne vermehrt sich dabei beträchtlich.«

4. Der Eiröhrenstiel.

Über den Eiröhrenstiel lesen wir bei PREUSSE: »Der letztere ist ein langes, schlauchförmiges Gebilde mit vielen Krausen, Faltungen und Ausbuchtungen.«

Solange nur Ovarien von ganz erwachsenen Tieren in Betracht kommen, trifft diese Beschreibung zu. Auf den jüngsten mir zur Verfügung stehenden Stadien zeigt sich der Eiröhrenstiel als eine gerade Röhre ohne Krausen, Faltungen und Ausbuchtungen, aus Zellen bestehend, die sich in nichts von den Zellen des Peritonealepithels unterscheiden (Fig. 1).

Dagegen findet sich zwischen dem Eiröhrenstiel und den Keimzellen noch eine die Röhre ganz ausfüllende Zellschicht, die sich kaum von den Zellen des Eiröhrenstieles unterscheidet und kontinuierlich in die Zellen des Eiröhrenstieles übergeht (Fig. 1). Diese Zellschicht liefert später die Zellen des Follikelepithels und des Keimlagers. Ein Teil dieser Zellen bleibt jedoch unverbraucht und bildet zwischen dem letzten Ei und dem Eiröhrenstiel einen Zellpfropf, der erst verschwindet,

¹ Vgl. HEYMONS.

wenn das erste reife Ei durch den Eiröhrenstiel in den Eierkelch hinabgleitet. Ich vermute, daß diese Zellgruppe der Zellpfropf ist, den GROSS bei *Pyrrhocoris apterus* genauer beschreibt, und von dem er sagt: »Es ergibt sich . . ., daß dieses . . . Gewebe nur die vom Epithel des Eiröhrenstieles gebildete Zellenkuppel ist.«

In bezug auf die Teilungen der Zellen des Eiröhrenstieles schreibt PREUSSE: »Daß es sich wirklich im Eiröhrenstiel um amitotische Kernteilungen handelt, wird zunächst durch das häufige Vorkommen von zweikernigen Zellen wahrscheinlich gemacht. . . . Weiterhin wird sie durch die vollständige Abwesenheit von mitotischen Figuren unterstützt.« Diese Angaben bezweifelt GROSS mit Recht. Er macht sehr zutreffend darauf aufmerksam, daß sich bei den Stadien, die PREUSSE vorlagen, die Zellen des Eiröhrenstieles bereits in einem Degenerationsprozeß befinden, daß also Beobachtungen, wie sie PREUSSE beschreibt, keine Beweiskraft haben. Diese Bemerkungen von GROSS möchte ich noch dahin ergänzen, daß man wohl in einem solchen degenerierenden Gewebe keine Zellteilungen mehr erwarten darf. Als positive Beobachtung kann ich PREUSSE entgegenstellen, daß in jungen Eiröhren Mitosen im Eiröhrenstiel gar nicht so selten sind.

5. Die Endkammer.

Bei der Behandlung der Endkammer erweist es sich als unbedingt nötig, die bisherige Beobachtungsweise völlig zu verlassen. Schon GROSS weist mit Recht darauf hin, daß es erforderlich ist, die Zellverhältnisse der Endkammer — wie überhaupt der ganzen Eiröhre — an sehr jungem Material zu studieren, da man sonst Irrtümern und Täuschungen unmöglich entgehen könne. Aber auch seine Ergebnisse bedürfen stellenweise der Berichtigung, da ihm nicht immer genügend junges Material zur Verfügung gestanden hat. Betrachten wir zunächst die Endkammer bei Larvenstadien, bei denen die ganze Eiröhre nur aus Endkammer und Eiröhrenstiel besteht. Die übliche Beschreibung der Endkammer und Scheidung der Endkammerabschnitte läßt sich hier nicht mehr aufrecht erhalten. Die Endkammer besteht aus einem Zellkomplexe, dessen einzelne Zellen durch Zellgrenzen voneinander geschieden sind. Freilich sind die Zellgrenzen nicht bei jedem Objekte und an jeder Stelle gleich deutlich und leicht zu erkennen. Von einem Syncytium kann keine Rede sein. Die Zellgrenzen bleiben bei den einzelnen Zellen stets solange erhalten, bis diese sich zur Bildung des protoplasmatischen Raumes auflösen. Auch dann kann aber von einem Syncytium keine Rede sein, da mit dem Verfall das Zellindividuum

aufgehört hat zu existieren. Von dem Zellkomplex der Endkammer fällt zunächst eine Schicht wandständiger Zellen auf, die ein helleres Zell- und Kernplasma zeigen. Sie verhalten sich in dieser Hinsicht wie die Peritonealepithelzellen und die Zellen der Zwischenschicht. Man wird sie also wohl als somatische Zellen anzusehen haben. Ihre Aufgabe ist, wie schon oben erwähnt, als Matrix der Tunica propria zu dienen. Dementsprechend sind diese Zellen auch bei alten Stadien kaum mehr oder gar nicht mehr aufzufinden (vgl. die Fig. 3 u. 5). Die Darstellung dieser Verhältnisse ist bei GROSS nicht ganz verständlich, wie folgende Zitate zeigen:

»1) PREUSSE und DE BRUYNE geben übereinstimmend an, daß die Endkammer außen¹ von einer Lage kleinerer Kerne begrenzt wird, welche sich mitotisch teilen. Bei allen von mir untersuchten Arten fehlt diese periphere Partie kleinerer Kerne.

2) Jedenfalls aber beschreibt und zeichnet KORSCHOLT immer nur Lagen von Kernen ohne Zellgrenzen und kein eigentliches Epithel. So wie KORSCHOLT es darstellt, liegen die Verhältnisse bei den von mir untersuchten Hemipteren nur in ganz jungen Stadien.

3) Ein Teil derselben (Nährzellen) und zwar die an der Peripherie gelegenen erleiden dagegen eine ganz andre Umwandlung und haben auch eine wesentlich andre Funktion als ihre Schwesterzellen. Sie ordnen sich nämlich zu einem den vorderen Abschnitt der Endkammer umgebenden Epithel an. . . . Die Außenwand der Endkammer wird also jetzt durch ein sehr deutliches ganz dünnes Plattenepithel gebildet. . . . Nur am Gipfel der Endkammer . . . besteht das Epithel aus hohen Cylinderzellen.«

Dieser Darstellung gegenüber fasse ich meine Beobachtungen noch einmal zusammen:

»Die Endkammer ist ausgekleidet mit einem Epithel wandständiger Zellen. Je jünger die von mir untersuchten Stadien waren, desto ausgeprägter war die Zellnatur dieses Epithels, d. h. desto deutlicher waren die Zellgrenzen. Nach Bau und Färbung gehören die erwähnten Zellen den Peritonealepithelzellen zu und sind also als somatische Zellen anzusehen.«

In diesem Sinne spricht sich auch GROSS in einer späteren Arbeit aus, indem er sagt: »Die Ausdehnung meiner Untersuchungen . . . haben mir gezeigt, daß meine damalige Auffassung irrtümlich war, und daß . . . die Epithelzellen der ganzen Eiröhre als gleicher Herkunft angesehen

¹ Gemeint ist die äußerste Zellschicht innerhalb der Tunica propria.

werden müssen.« Zu einem entsprechenden Resultat kommt auch GIARDINA, indem er feststellt, daß in der Endkammer von *Dytiscus* zwei verschiedene Zellarten vorhanden sind, von denen die einen die Epithelzellen liefern¹. Teilungen der Zellen des Epithels der Endkammer konnte ich nicht beobachten. Auf den mir zur Verfügung stehenden Stadien waren auch solche kaum mehr zu erwarten. Wenn aber solche vorkommen sollten, so sind — wie auch einzelne Autoren angeben — Mitosen zu erwarten.

Alle übrigen Zellen der Endkammer sind als Geschlechtszellen aufzufassen.

Hier finden sich nun Verschiedenheiten des Materials, die es nötig machen, einzelne Formen getrennt zu besprechen.

Ich wende mich zunächst zu Larvenstadien von *Pyrrhocoris* und betrachte zusammen damit Larvenstadien von *Pentatoma nigricorne* und *dissimile*. Sehen wir zunächst, was GROSS darüber sagt: »Auch war bei der jüngsten untersuchten Larve ein allerdings noch im Keimlager befindliches Ei zu ansehnlicher Größe herangewachsen und durch einen dicken Dotterstrang mit dem centralen Raum der Endkammer verbunden. Zwischen den Nährzellen liegen hier und da junge Keimbläschen, ihre Zahl nimmt gegen das Keimlager hin zu.« Solche Stadien haben mir auch vorgelegen (von *Pentatoma* noch jüngere), ohne daß ich mich jedoch der Beschreibung von GROSS ganz anschließen könnte. Auf den jüngsten mir vorliegenden Stadien (*Pentatoma*) zerfällt der Inhalt der Endkammer in zwei scharf gesonderte Teile. Der größere vordere — nach dem Endfaden gelegene — Teil besteht ausschließlich aus Nährzellen, der hintere dagegen nur aus Keimzellen (Fig. 1). Von einem Keimlager im Sinne der Autoren kann also hier noch keine Rede sein. Wie kommen aber die Autoren und mit ihnen GROSS dazu, von einem Keimlager zu sprechen? Auf älteren Larvenstadien von *Pyrrhocoris* sieht man die Follikelepithelzellen sich allmählich zwischen die Keimzellen drängen, sie umgeben und so Eikammern bilden. Es tritt das jedoch erst ein, nachdem die Keimzellen durch Nährstränge mit dem protoplasmatischen Raum verbunden sind. Die so entstandenen Eikammern sind zunächst noch klein und liegen noch teilweise nebeneinander. Erst im Laufe ihres Wachstums ordnen sie sich hintereinander an.

Die beschriebene Durchdringung des Keimzellagers durch die Follikelepithelzellen erfolgt nun nicht gleichmäßig auf einmal, sondern

¹ Vgl. das Zitat am Schlusse dieses Abschnittes.

sprungweise. Man findet nämlich — wie GROSS selbst angibt — Stadien, auf denen die Follikelzellen den vorderen Teil der Keimzellen noch nicht erreicht haben, während sie sich in großer Zahl bereits zwischen die weiter hinten gelegenen Keimzellen gedrängt haben und diese, Kammern bildend, umgeben. Ich möchte daher lieber annehmen, daß das in dem Zitat erwähnte Ei bereits in der eigentlichen Eiröhre liegt. Des ferneren erscheint es mir nach dem Besprochenen zweifelhaft, ob man bei *Pyrrhocoris* überhaupt auf irgendeinem Stadium von einem Keimlager sprechen kann. Übereinstimmend damit gibt auch v. WIELOWIEJSKI an, daß das Keimlager ausschließlich aus Keimzellen bestehe, und daß es auch auf jüngeren Stadien keine zerstreut liegenden Keimzellen gebe.

Ich wende mich nun zu dem zweiten Teil des GROSSschen Zitates. Wie schon erwähnt sind Nährzellen und Keimzellen, die den Inhalt der Endkammer bilden, scharf voneinander getrennt. Gewöhnlich ragen die Nährzellen in der Mitte etwas zapfenförmig in die Gruppe der Keimzellen hinein, insbesondere auf älteren Stadien, wenn bereits der Zerfall der Nährzellen beginnt. Es erleichtert das den Plasmasträngen den Zutritt zu den Keimzellen. Obgleich nun die Nährzellen in die Gruppe der Keimzellen hineinragen, stehen doch von vornherein keineswegs alle Schichten der Keimzellen mit den Nährzellen in Berührung. Diese scharfe Trennung der Keimzellen und Nährzellen wird allerdings zuweilen dadurch unterbrochen, daß vereinzelte Keimbläschen von der Gesamtheit abgesprengt erscheinen. Von einem Zunehmen dieser Erscheinung nach dem Keimlager hin konnte ich nichts merken, denn diese versprengten Keimbläschen befanden sich stets in der Nähe des Keimlagers und waren auch nie so zahlreich, daß man überhaupt von einem Zunehmen hätte sprechen können. Im Zusammenhange damit erörtert GROSS die Frage der Herkunft der Keimzellen. Er sagt: »Dagegen glaube ich, daß die im Keimlager befindlichen Eikerne nicht an ihrer Ursprungsstelle liegen. Ich nehme vielmehr an, daß auch sie sich im vorderen Teil der Endkammer aus indifferenten Kernen herausdifferenziert haben und erst nachträglich in das Keimlager hinabgewandert sind.«

Nach dem Vorausgegangenen ist das nicht gerade unmöglich, doch erscheint es mir keineswegs wahrscheinlich. Es sind nur ganz vereinzelte Zellen, die abgesprengt erscheinen und auch diese nur in der Nähe der Keimzellgruppe. Diese beiden Tatsachen deuten darauf hin, daß wir es mit einem anormalen Verhalten der Keimzellen zu tun haben. Andernfalls müßte man doch erwarten bis zu den »indifferenten« Zellen der

Endkammer kontinuierlich Keimzellen zu finden. Desgleichen spricht gegen die GROSSSche Auffassung die Tatsache, daß die Masse der Keimzellen eine geschlossene Gruppe bildet. Es ist jedoch kaum wahrscheinlich, daß diese Gruppe so zustande gekommen ist, daß die Keimzellen vereinzelt durch die Nährzellen hindurchwanderten und sich dann wieder sammelten, statt weiter zu wandern und die Eikammern zu bilden. Diese Verhältnisse sowie einige andre nachher zu besprechende Gründe veranlassen mich, dem Resultat von v. WIELOWIEJSKI zuzustimmen, der von *Pyrrhocoris apterus* schreibt: »Die Eizellen sind, seit den frühesten postembryonalen Lebensstadien als fertige, voneinander getrennte Zellen vorhanden und liegen an der Basis der kolbenförmigen Anschwellung der Ovarialspitze (Endkammer) angehäuft, um bei Volumenzunahme in die untere Partie der Eiröhre einzelwise herunterzusteigen und eine reihenweise Anordnung anzunehmen.« Diese Auffassung kann gestützt werden durch die Resultate von HEYMONS bei *Phyllodromia germ. L.* Gegen die GROSSSche Ansicht möchte ich noch einige theoretische Erwägungen ins Feld führen. Die Ansicht von GROSS scheint mir mechanisch viel zu kompliziert, d. h. ich vermag keinen vernünftigen Zusammenhang aufzudecken zwischen dem anfänglich gegebenen, dem schließlich erreichten und der Kompliziertheit des Weges, auf dem dies nach GROSS erreicht werden soll. Wenn man annimmt, daß Nährzellen und Keimzellen gleichen Ursprungs sind, was für ein Grund soll dann vorliegen, daß sich gerade von den Zellen an der Spitze der Endkammer einige zu Keimzellen differenzieren. Es scheint mir das von allen Möglichkeiten gerade die unwahrscheinlichste. Ganz abgesehen davon, daß die Keimzellen hier gerade am weitesten von ihrem künftigen Bestimmungsorte entfernt wären, so ist die Endkammerspitze derjenige Teil der Eiröhre, der das ganze Leben des Tieres hindurch das geringste Differenzierungs-Wachstum zeigt. Gerade im Gegenteil stellt das hintere Ende der Endkammer ein Wachstumscentrum vor. Von hier aus geht eine immer schwächer werdende Wachstumswelle nach dem vorderen Ende der Endkammer. Diese Tatsache scheint den Autoren entgangen zu sein, wenigstens findet man überall die Anschauung eines von vorn nach hinten verlaufenden Wachstums¹. Und doch ist es eigentlich nur natürlich, daß das Wachstum der Eiröhre von hinten nach vorn verläuft, da das hintere Ende der Eiröhre durch die Ausführungsöffnung räumlich festgelegt ist, der vordere Teil der Eiröhre dagegen wohl seinen Ort ändern kann, indem er nämlich im Verlauf des Wachstums des Indi-

¹ Vgl. das obige Zitat von v. WIELOWIEJSKI.

viduums, dem Zuge des Endfadens nachgibt. Die Bildung der Keimzellen und Nährzellen findet meiner Ansicht nach wohl folgendermaßen statt: Noch auf embryonalen Stadien findet bei *Pyrrhocoris apterus* und *Pentatoma dissimile* und *nigricorne* eine Differenzierung der Geschlechtszellen in Keimzellen und Nährzellen statt. Dieser ganze Differenzierungsprozeß verläuft im wesentlichen so, daß zwei getrennte Zellgruppen, Keimzellen und Nährzellen entstehen. Meiner Meinung nach vollzieht sich auch auf diesen Stadien noch die Umwandlung der Oogonien in Oocyten. Auf den Larvenstadien spielen sich dann vor allem Wachstumsvorgänge ab. Die Nährzellen wachsen rasch heran — in der oft beschriebenen Weise — und zwar zeigen sie von den Keimzellen aus nach der Spitze der Endkammer hin eine abnehmende Wachstumsgröße¹. Sind die Nährzellen soweit herangewachsen, so bilden sie die Nährstränge und treten mit den Keimzellen in Verbindung. Nun beginnen sich auch die Follikel epithelzellen zwischen die Keimzellen zu schieben und diese zu umgeben, so daß Eikammern entstehen. Zugleich wachsen die Keimzellen infolge der Nahrungszufuhr lebhaft heran. Ebenso wie bei *Pyrrhocoris apterus* und *Pentatoma dissimile* u. *nigricorne* scheinen die Verhältnisse zu liegen bei allen Pentatomiden, bei *Lygaeus saxatilis* *Syromastes marginatus*, *Asopus bidens*, *Raphingaster griseus* und *haemorrhoidale*. Ähnlich werden wohl die Verhältnisse bei *Nepa*, *Notoconnecta*, *Coriza* sein, nur daß hier zweifellos dasjenige Gebilde entsteht, das die Autoren Keimlager nennen. Dieser Unterschied ist wohl nur durch verschieden intensives Wachstum der Follikelzellen bzw. Keimzellen zu erklären und es erscheint mir überhaupt fraglich, ob sich der Unterschied in der angegebenen Weise durchführen läßt. Anders liegen die Verhältnisse bei *Naucoris*. Hier ist es freilich nicht zweifelhaft, daß unter den Nährzellen Keimzellen liegen und zwar bei alten Exemplaren, wie bei ganz jungen Tieren. Sollte also vielleicht hier die Ansicht von GROSS zutreffend sein? Ich glaube nicht, und zwar aus folgenden Gründen: — Bei jungen Tieren sieht man zwar Keimzellen unter den Nährzellen liegen, dabei fällt jedoch zweierlei auf. Einmal sind die Keimzellen nicht durch die ganze Endkammer einzeln zerstreut, sondern liegen immer gruppenweise beisammen. Sodann sieht man solche Keimzellgruppen nie in dem oberen Teil der Endkammer, in der Nähe der kleinen Zellen.

¹ Genauer noch müßte man sagen, es zeigen wohl alle Nährzellen ziemlich gleichmäßig Wachstumsvorgänge, nur ist die Art des Wachstums verschieden. Der kleinere vordere Teil der Nährzellen zeigt Vermehrungswachstum, der größere hintere Teil Größenwachstum.

Beides scheint mir die Ansicht von GROSS unwahrscheinlich zu machen. Ich glaube eher, daß eben hier die Differenzierung der Keimzellen nur in geringem Maße lokalisiert ist.

Trifft diese Ansicht zu, und darf man daraus den Schluß ziehen, daß ursprünglich jede Geschlechtszelle zur Keimzelle werden konnte, so ergibt sich daraus eine gute Erklärung für die Möglichkeit des Vorkommens vereinzelter Keimzellen außerhalb der Keimzellgruppe bei den andern Formen.

Meine Ansicht bezüglich der Zellverhältnisse der Endkammer ist also noch einmal zusammengefaßt folgende:

»Die eigentliche Endkammer ist eingehüllt von einer Follikelepithelzellschicht. Es kann vorkommen, daß eine solche Follikelzelle auch in die Endkammer zu liegen kommt¹ (vgl. HEYMONS). Diese Follikel-epithelzellen — somatische Zellen — bilden einerseits die Tunica propria, anderseits durch einen Wucherungsprozeß das Keimlager bzw. die Eikammerwände. Die eigentliche Endkammer ist erfüllt von Geschlechtszellen. Diese differenzieren sich bei dem vorliegenden Material bereits im embryonalen Zustande in Keimzellen und Nährzellen (vgl. HEYMONS). Die Differenzierung geht allem Anschein nach so vor sich, daß nach vorn die Nährzellen, nach rückwärts die Keimzellen gelagert werden. Eine Ausnahme hiervon scheint nur *Naucoris* zu machen. Bei allen Formen sind jedoch die »kleinen Kerne«² der Endkammer Nährzellen, die nur im Wachstum zurückgeblieben sind, nicht aber indifferente Zellen«.

Da diese Resultate, weil teilweise erschlossen, nur eine bedingte Sicherheit besitzen — übrigens verfügen die Resultate der meisten Autoren³ über keine größere Sicherheit — so möchte ich es nicht unterlassen, noch einige Autoren anzuführen. Am meisten scheinen mit den hier vorliegenden Verhältnissen, die bei *Phyllodromia germanica* L. übereinzustimmen, von denen HEYMONS schreibt: »Nach meinen an *Phyllo-*

¹ Es sind das nicht etwa herabgewanderte »kleine Kerne« der Endkammer.

² Richtig müßte es heißen: Zellen.

³ Als Beispiel einer entgegengesetzten Ansicht zitiere ich die Resultate KORSCHELTS:

1) Die verschiedenen Zellenelemente der Eiröhren, Eier, Nährzellen und Epithel gehen aus gleichartigen indifferenten Elementen hervor, . . .

3) Dem embryonalen Zustand entsprechen die indifferenten Elemente der Endkammer, aus denen auch in nachembryonaler Zeit und selbst während des Imagolebens eine Neubildung der verschiedenen Zellenarten stattfindet.

10) Das Epithel . . . zeigt überall eine große Ähnlichkeit mit den indifferenten Elementen der Endkammer, aus denen es direkt hervorgeht: . . .

dromia angestellten Untersuchungen kann es nun keinem Zweifel unterworfen sein, daß bei diesem Insekte die Genitalzellen und Epithelzellen in den Geschlechtsdrüsen von vornherein vollständig unabhängig nebeneinander vorhanden sind. . . . Der in den Endkammern der Eiröhren von *Phyllodromia* eingeschlossene Inhalt stellt, wie ich gezeigt habe, einen auf embryonaler Stufe verbliebenen Überrest der Genitalanlage dar. Dieser Inhalt der Endkammer besteht demgemäß auch nur aus Genitalzellen und Epithelzellen, ohne daß indifferente Elemente überhaupt in Frage kommen könnten« und an einer andern Stelle: »Die Epithelzellen liegen dagegen zum größten Teil der Wand der Endkammer an, doch befinden sich auch Epithelzellen im Innenraum der Endkammer, wo sie zwischen den Genitalzellen verteilt sind. Ferner sind es Epithelzellen, die stets die äußerste Spitze der Endkammer einnehmen, an welcher Stelle, wie dies schon von KORSCHOLT hervorgehoben wurde, die Elemente (Epithelzellen) der Endkammer in die Zellen des Endfadens sich unmittelbar fortsetzen.«

Ich brauche zu diesen beiden Zitaten nichts hinzuzufügen. Sie decken sich im wesentlichen genau mit meinen eignen Resultaten¹.

Ich führe nun noch die Resultate von GIARDINA an, die infolge des andern Objektes, es handelt sich um *Dytiscus*, in den Einzelheiten andre sind, im Princip jedoch ebenfalls sehr gut mit meinen Resultaten übereinstimmen.

Durante i mesi da settembre a dicembre . . . trovansi due sorta di cellule. Le une piccole, sembrano essere, soprattutto per l'aspetto de nuclei e per varie forme di passaggio dalle une alle altre, della stessa natura di quelle del filamento terminale. Sono le cellule epiteliali e formano un rivestimento non solo a tutta la camera, ma anche a ciascuna delle altre cellule. Queste sono più grosse di forma sferica o poliedrica, con grosso nucleo sferico, molto ricco di granulazioni cromatiche sparse lungo un reticolo, e privo di nucleolo. Esse sono le oogonie, non solo già distinte dalle cellule epiteliali, ma, come si può vedere dall' accenno storico che ho premesso (METSCHNIKOFF [1886] e HEYMONS [1891 e 1895]) anche qui, secondo ogni probabilità di origine differente.

Son queste le cellule che il KORSCHOLT indica come »Keimzellen« e che diventano, secondo lui, alcune cellule nutritici, altre uova. In realtà esse generano tanto le une che le altre, ma per un processo molto diverso da quello indicato dal KORSCHOLT.

Man erkennt, daß auch diese Darstellung wenigstens prinzipiell mit

¹ Man vgl. die Figuren von HEYMONS.

der oben gegebenen übereinstimmt. Die Einzelheiten der Differenzierung der Geschlechtszellen zu Keimzellen und Nährzellen sind jedoch offenbar anders geartet als bei den bei mir untersuchten Formen. Es wird das verursacht dadurch, daß bei *Dytiscus* Eiröhren mit mittelständigen Nährkammern vorliegen. Außerdem findet die Differenzierung noch in viel späteren Altersstadien statt, als bei den Hemipteren.

Zu der weiteren Differenzierung der Endkammerelemente sei noch folgendes bemerkt:

Die Nährzellen wachsen heran unter eigenartigen Differenzierungen, die an einer andern Stelle¹ besprochen werden, und zerfallen dann unter Bildung des protoplasmatischen Raumes. Diesbezüglich verweise ich auf die Literatur² und bemerke nur, daß auch bei *Notonecta glauca* eine Streifung des protoplasmatischen Raumes vorhanden ist. KORSCHOLT hat sie nicht wahrgenommen. Ebenso erstreckt sich die Streifung bei allen Formen über den ganzen protoplasmatischen Raum. Die Erklärung dieser Streifung scheint mir von GROSS sehr richtig gegeben zu sein. Die Bedeutung dieser Erklärung wird erst an einer späteren Stelle ersichtlich werden.

Ich komme nun zur Vermehrung der Zellen der Endkammer. Die kleinen Zellen der Endkammerspitze, jugendliche Nährzellen, vermehren sich und zwar mitotisch. Ebenso teilen sich die Follikelzellen, bzw. eventuell die Keimlagerzellen mitotisch. Amitotische Teilungen kommen in beiden Zellgebieten nicht vor. Im Gebiete der ausgewachsenen Nährzellen kommen nur noch Kernteilungen vor, auf die ich bei Besprechung der Teilungsvorgänge zurückkommen werde.

Die Arbeit von v. WIELOWIEJSKI veranlaßt mich, meine Ansicht über den protoplasmatischen Raum auch noch im Zusammenhang darzustellen.

Auf jüngeren Larvenstadien verschiedener Formen fand ich nicht die geringste Spur eines protoplasmatischen Raumes oder von Plasmasträngen, obwohl eine deutliche Differenzierung der Zellelemente wahrzunehmen ist. Damit wird die Antwort hinfällig, die v. WIELOWIEJSKI auf die Frage gibt, auf welche Weise der Zusammenhang zwischen den Keimzellen und Nährzellen durch die Nährstränge hergestellt werde. Er sagt nämlich: »Die wahrscheinlichste scheint jedenfalls die aus der Analogie mit den Resultaten GIARDINAS hervorgehende Annahme zu sein, daß die Verbindung beiderlei Elemente eine primäre in der em-

¹ Abschnitt 7.

² Vgl. auch weiter unten und nächste Seite.

bryonalen Entwicklung gegebene sei. « Dieser Annahme widersprechen auch die weiteren Veränderungen, die jene Zellen erleiden. Die Zellen der Endkammer sind, wie ich bereits an andrer Stelle angegeben habe, verschieden differenziert¹. Die Zellen an der Spitze der Endkammer sind klein, verharren auf einem ursprünglichen Zustand und befinden sich in mehr oder weniger lebhafter mitotischer Teilung. Die übrigen Zellen der Endkammer sind, je näher sie dem Grunde der Endkammer liegen, in zunehmendem Maße differenziert und herangewachsen. Sie zeigen nur noch eine amitotische Teilung der Kerne. Die größten dieser Nährzellen liegen den Keimzellen dicht an. Diese Nährzellen zeichnen sich nun durch ihr Verhalten der Farbe gegenüber vor den andern aus, es zeigen sich Andeutungen eines beginnenden Zerfalls. Auch sind sie gegen äußere Einflüsse, z. B. beim Konservieren, weit empfindlicher und lassen deutlich erkennen, daß hier der Zellzusammenhang eine Auflockerung erfahren hat. Das alles veranlaßt mich, anzunehmen, daß es hier eine Verbindung von Keimzelle und Nährzelle im Werden begriffen ist, daß also von einer embryonalen Verbindung nicht die Rede sein kann. Ist der Anfang zu einem Protoplasmastrang gebildet, so erweitert sich derselbe und zwar schreitet die Bildung desselben rascher in der Längsrichtung als in der Querrichtung der Endkammer fort. Es bildet sich der sog. protoplasmatische Raum. Nun entsteht die Frage, wie ist die Bildung desselben aufzufassen. Ist er, wie v. WIELOWIEJSKI will, ein Organ, das von Keimzelle und Nährzelle gemeinsam gebildet wird und zwar so, daß die Nährzelle völlig intakt bleibt, ja daß erst durch Schaffung dieses Organs die Erfüllung ihrer Funktion möglich wird? Oder entsteht der protoplasmatische Raum, wie die andern Autoren wollen, durch Auflösung der Nährzellen. Zunächst muß ich daran festhalten, daß ich (wie alle andern Autoren außer v. WIELOWIEJSKI) auf das deutlichste einen Zerfall der Nährzellen beobachten konnte. Den Einwand, daß diese Beobachtungen auf Mängel der Konservierung zurückzuführen seien, muß ich entschieden abweisen. Auf einige andre Beobachtungen, die ebenfalls einen Verbrauch der Nährzellen nötig erscheinen lassen, weise ich noch hin. Ich halte mich dabei vornehmlich an *Nepa cinerea*. Die Zellen an der Spitze der Endkammer vermehren sich lebhaft, die übrigen Zellen der Endkammer wachsen bedeutend, der protoplasmatische Raum dehnt sich erheblich aus, trotzdem vergrößert sich die Endkammer nicht mehr erheblich. Das ist nur möglich, wenn zugleich ein wirklicher Verbrauch von Nährzellen stattfindet. Auf

¹ Besonders deutlich sind diese Verhältnisse bei *Nepa cinerea*.

Grund dieser Erwägungen sehe ich mich veranlaßt, der Grossschen Ansicht bezüglich des protoplasmatischen Raumes auch weiterhin zuzustimmen.

6. Das Follikelepithel (des Keimlagers und der Eikammern).

Auf frühen Larvenstadien, wenn noch kein Keimlager existiert, findet sich zwischen den Zellen des Eiröhrenstieles und den Keimzellen eine Zellgruppe, die sich durch Bau und Färbung als verwandt mit den Zellen des Eiröhrenstiels und des Peritonealepithels erweisen und somit als somatische Zellen zu betrachten sind (Fig. 1). Es sind das die Follikelzellen. Ist die Differenzierung der Zellelemente der Endkammer so weit vorgeschritten, daß die Bildung des Keimlagers beginnen kann, so vermehren sich die Follikelzellen lebhaft, insbesondere die vordere Partie derselben. Die neugebildeten Zellen werden zwischen die Keimzellen geschoben, sie vermehren sich weiter, das Keimlager bzw. die Eikammer kommt zustande. Dadurch findet folgender Satz von Gross seine natürliche Erklärung: »Im Keimlager bilden die jüngsten Keimbläschen eine Lage am vorderen Ende direkt hinter den Nährzellen, so daß sie bloß hinten von den kleinen Zellen des Keimlagers begrenzt werden.« Es lag eben ein Stadium vor, bei dem die Umhüllung der Keimzellen durch Follikelzellen die Keimlagerbildung noch nicht vollendet war. Jene erwähnten »Keimbläschen«¹ sind auch nicht junge, sondern nur in dem Wachstum zurückgebliebene. Ihrer Differenzierung nach zu urteilen sind es Oocyten. Diese Ergebnisse stimmen überein mit denen von v. WIELOWIEJSKI: »Der embryologische Ursprung des Follikelepithels ist ein doppelter. Der größte Teil diesbezüglicher Zellmasse läßt sich von der oberen Partie der Eileiteranlage ableiten, die gegen das Keimlager zu wuchert und die Keimzellen umschließt. Eine verhältnismäßig unbedeutende Epithelzellengruppe scheint mit dem unteren Teile des Endfadens genetisch verbunden.« Jede Keimzelle wird von Follikelzellen völlig umgeben. Nur an einer Stelle bleibt ein Zugang für den Nährstrang. Diese Vorgänge lassen auch die außerordentlich lebhafteste Zellteilung, die an dieser Stelle stattfindet, durchaus verständlich erscheinen. Die Behauptung DE BRUYNES, daß der Dotter des jungen Eies »grossiers lobopodes« aussende, weist schon Gross mit vollem Recht zurück. Über die Umgrenzung der Keimzellen durch Follikelzellen äußert sich Gross folgendermaßen: »Auch von den

¹ Es ist von »Keimzellen« und nicht von »Keimbläschen« zu reden, da es sich um Zellen und nicht um Kerne handelt.

Zellen des Keimlagers nimmt ein Teil frühzeitig eine besondere Beschaffenheit an. Zwischen den einzelnen hintereinanderliegenden Keimbläschen liegen Gruppen von Zellen, welche durch langgestreckte spindelförmige Gestalt auffallen. Durch diese Zellgruppen hindurch treten die Dotterstränge an die Keimbläschen heran. Wenn das junge Ei in die eigentliche Eiröhre hinabrückt, umgeben von einer mehrschichtigen Zellage, die seinen Follikel zu bilden hat, werden die spindelförmigen Zellen mitgenommen und bilden die von KORSCHOLT beschriebenen Scheidewände zwischen je zwei Eikammern.« Bezüglich dieser Scheidewände schreibt PREUSSE: »In der obersten Abteilung der Eiröhre sind die Scheidewände, welche je zwei Eifächer trennen, wie auch WILL dieses beschreibt, bald erst stückweise vollendet, bald befindet sie sich schon in voller Kontinuität.« Hier bedarf es einiger Richtigstellungen. Wenn die Keimzellen überhaupt von Follikelzellen umgeben sind, so ist diese Umhüllung lückenlos (mit Ausnahme der Zutrittsstelle des Nährstranges). Daß sich Zellen des Keimlagers besonders differenzieren, ist nicht der Fall.

Die charakteristische Gestalt der Follikelzellen und damit auch der sog. »Keimlagerzellen«, ist von vornherein eine langgestreckte¹. Diese typische Gestalt tritt bei den »kleinsten« Follikelzellen des Keimlagers natürlich nicht so sehr hervor, um so auffälliger wird sie aber dann bei den größeren und größten Follikelzellen, d. h. denen, die den Keimzellen, dicht anliegen. Das junge Ei soll in die eigentliche Eiröhre »hinabrücken«. Wo ist denn die »eigentliche« Eiröhre? Schon die Vorstellung des Herabrückens ist unrichtig. Es geht hier wie bei der Endkammer, die Wachstumsrichtung ist nicht richtig erkannt. Nicht das Ei rückt herab, sondern die Endkammer wird mit sämtlichen Keimzellen, Nährzellen usw. durch den Druck der eingeschobenen und herangewachsenen Follikelzellen einerseits und den Zug des Endfadens anderseits zugunsten der einen Keimzelle und der dieselbe umgebenden Follikelzellen vorgeschoben. So wird zwischen den Eiröhrenstiel und die Endkammer die erste Eikammer eingeschoben. Durch Wiederholung dieses Prozesses werden weitere Eikammern gebildet. Ein Teil der Follikelzellen bleibt dabei am hinteren Ende der Eiröhre liegen und bildet so den von den Autoren beschriebenen Zellpfropf. Das Endresultat kann ein verschiedenes sein, je nachdem sich dieser Bildungsprozeß stetig oder sprungweise, für mehrere Keimzellen nacheinander oder gleichzeitig vollzieht. Bezüglich der Endergebnisse verweise ich

¹ Vgl. hierzu PREUSSE.

auf die Literatur, insbesondere auf GROSS. Die Angaben von PREUSSE und WILL, daß zuweilen die Kammerwände durchbrochen sind, glaube ich so erklären zu können, daß es sich um Kunstprodukte handelt. Ich konnte solche Durchbrechungen ebenfalls beobachten, aber nur bei solchen Objekten, bei denen die Kammerwände sehr dünn waren. Da zeigte es sich denn an jüngeren Eikammern, daß die Kammerwände rissen, sich zurückzogen und Ooplasma die Lücke wieder ausfüllte, so daß das Präparat wieder völlig intakt aussah. An älteren Kammern konnte man dann jedoch meist Zerrungen, durch die Konservierung verursacht, feststellen. Dieses Reißen der Kammerwände und die damit zusammenhängende Plasmaströmung hatte dann oft noch eine weitere eigenartige Erscheinung zur Folge. Es konnte nämlich auf diese Weise dahin kommen, daß in einer Zelle mehrere Keimbläschen lagen, ferner ließ es sich beobachten, daß Keimbläschen hutförmig über das Ende einer in die Kammern hineinragenden Querwand gestülpt waren. Gerade diese Erscheinung scheint mir deutlich darauf hinzuweisen, daß hier — vielleicht osmotische — Einwirkungen der Konservierungsflüssigkeit vorliegen. Auf ähnliche Weise werden wohl die meisten Formänderungen der Keimbläschen zustande gekommen sein. Jedenfalls sind die Angaben DE BRUYNES über die Phagocytennatur des Keimbläschens mit der allergrößten Vorsicht aufzunehmen. Für die Hemipteren treffen sie gewiß nicht zu.

Zunächst ist die Oocyte im Verhältnis zu einer normalen Eikammer noch recht klein, das Follikelepithel ist mehrschichtig. Mit der Zeit vollzieht sich eine Umwandlung. Die Oocyte wächst stark heran, wird immer größer. Da die Zellvermehrung der Follikelzellen mit diesem Größenwachstum nicht gleichen Schritt halten kann, so werden die Follikelzellen auseinandergedrängt, das Follikelepithel wird nach und nach einschichtig. Einen ähnlichen Vorgang konnten wir bei dem Peritonealepithel beobachten. Die durch diese Wachstumsvorgänge nötige Zellvermehrung erfolgt lediglich auf mitotischem Wege. Ist das Wachstum der Eikammer annähernd beendet, dann hören auch die Zellteilungen auf, und die Follikelepithelzellen beginnen sich zur Chorionausscheidung vorzubereiten¹. Es geschieht das durch besondere Differenzierung der Kerne. Die Kerne zerfallen in zwei Teilstücke. Die Teilungsebene hat keine bestimmte Richtung. Ihre Richtung wechselt

¹ Diese Vorgänge lassen sich nicht scharf voneinander trennen, da sie teilweise nebeneinander herlaufen. Bei *Nepa cinerea* z. B. finden sich in den hinteren Teilen der Eikammer noch Mitosen, während in dem vorderen Teile die Differenzierung der Kerne sich schon vollzogen, oder doch wenigstens begonnen hat.

bei den verschiedenen Objekten bald mehr bald weniger. Selbst in derselben Eikammer, oft sogar in nebeneinanderliegenden Zellen wechselt die Richtung der Teilungsebene. Der Zerfall der Kerne in zwei kann auf verschiedene Weise vor sich gehen. Ich habe den Angaben von GROSS (und andern Autoren) darüber nichts zuzufügen. Die Teilung der Kerne in zwei Stücke findet in allen Zellen statt. Ich stimme hier mit GROSS völlig überein, wenn er im Gegensatz zu PREUSSE schreibt: »In älteren Follikeln . . . hat aber schließlich doch jede Zelle zwei Kerne« und »daß in älteren Follikeln sich noch Amitosen abspielen, halte ich für gänzlich ausgeschlossen«.

Es ist im vorhergehenden die Rede davon gewesen, daß die zweikernigen Zellen des Follikel epithels durch Zerfall der Kerne entstehen. Das gilt meiner Ansicht nach auch für die sog. Doppelzellen KORSCHELTS bei *Nepa cinerea*.

KORSCHOLT nimmt an, daß diese durch Verschmelzung zweier Zellen entstehen. Ich konnte folgendes beobachten. Sind die Eikammern bei *Nepa* so weit, daß sie sich zur Absonderung des Chorions zu differenzieren beginnen, so sieht man an der Spitze der Eikammer, dort, wo nachher die Doppelzellen erscheinen, das Epithel allmählich einschichtig werden. Zugleich wachsen einige wenige Follikelzellen sehr in die Länge und drängen so gleichzeitig die Eikammer bezüglich der vorhergehenden etwas seitlich heraus. Ihr Kern streckt sich in die Länge, wird etwas lichter, während der Nucleolus, der sich ebenfalls sehr gestreckt hat, sich intensiv färbt. Diese Zellen sind sehr auffällig. Sind sie erst in ganz geringer Zahl da und noch einkernig, so kann man dicht bei ihnen noch Mitosen liegen sehen. Die übrigen Follikelzellen sind dann noch so klein, daß etwa zwei Schichten derselben die Eikammer umhüllen.

Allmählich ergreift dieser Prozeß immer mehr Zellen der Eikammer spitze stets so, daß man den Eindruck eines kontinuierlichen Überganges von Follikelzellen in jene besonders gestalteten Zellen hat. Diese größeren Follikelzellen, die den Nährzellen nicht so ganz unähnlich sehen — sie haben übrigens nichts mit ihnen zu tun, die Ähnlichkeit ist nur äußerlich — differenzieren sich nun weiter, indem ihre Kerne zerfallen. Aus den so gebildeten zweikernigen Zellen entstehen durch bloßes Größenwachstum einerseits die Follikelzellen des vorderen Eipoles, die ebenfalls recht groß sind, anderseits die Eistrahlenbildungszellen. Daß zwei Follikelzellen miteinander verschmelzen, habe ich nie finden können.

Eine solche Meinung konnte übrigens leicht entstehen, da die

Beobachtung der Zellgrenzen recht schwierig ist. Trotz alledem möchte ich auch noch darauf hinweisen, daß es auch nicht recht wahrscheinlich ist, daß hier Doppelzellen auftreten.

Zunächst ist eine solche Bildung nur von KORSCHALT bei *Nepa* und *Ranatra* gefunden worden, sonst nirgends obwohl auch bei andern Formen Eianhänge gebildet werden. Sodann ist es nicht recht ersichtlich, warum man gerade einer geringen Zahl von Zellen eines Zellverbandes — bei *Ranatra linearis* zwei, bei *Nepa cinerea* sieben — eine Ausnahmestellung zuweisen soll. Dazu kommt noch, daß es sich um Zellen handelt, die während des größten Teils ihrer Entwicklung nicht voneinander zu trennen sind und die gleiche Funktion, sowie die gleiche Art des Funktionierens haben. Damit greife ich allerdings voraus. Es sei mir jedoch hier gestattet, darauf hinzuweisen, daß die Doppelzelle genau in derselben Weise Chorion secerniert, wie jede andre Follikelzelle, d. h. sie produciert in ihrem Innern das Chorionmaterial und secerniert dasselbe dann. Es ist mir deshalb wichtig, das zu erwähnen, weil durch eine Chorionausscheidung innerhalb der Zelle, die Ansicht von der Doppelzellennatur gestützt werden könnte.

Die Mitose in den Ovarien der Hemipteren betreffend schreibt GROSS:

»In bezug auf die Centrosomen haben meine Untersuchungen dasselbe negative Resultat gehabt wie die PREUSSESche Arbeit. Trotz ausgezeichneter Konservierung und trotz der Anwendung der speziellen Centrosomen-Färbemittel habe ich nie mit Sicherheit Centrosomen oder Sphären finden können.«

Es ist mir möglich gewesen, ohne besondere Färbemittel Centrosomen, Sphären verschiedentlich zu beobachten (Fig. 11).

Über die Ernährung der Oocyten werde ich in einem späteren Abschnitte einiges sagen.

7. Die Amitose.

An ähnliche Arbeiten wie die vorliegende hat sich fast regelmäßig eine Erörterung über die Bedeutung der Amitose im Gegensatz zur Mitose angeschlossen, ohne daß man jedoch zu einem endgültigen Resultate gekommen wäre. Ich führe als Beispiele die Meinungsäußerungen zweier Autoren an. PREUSSE schreibt: »... so muß ich sagen, ..., daß die amitotische Teilung doch bis zu einem gewissen Grade einen funktionellen Charakter trage, oder besser gesagt, zur fortgesetzten Teilung von Zellen Anlaß geben kann.« Dem gegenüber schreibt GROSS: »Die Amitose in den Ovarien der Hemipteren ist beschränkt auf zwei Teile dieses Organs, auf die Nährzellen und das Follikelepithel. Der

Amitose kommt keinerlei regenerationsbedeutung zu. Ein Kern, der sich einmal amitotisch geteilt hat, ist nicht mehr imstande sich caryokinetisch zu teilen. Die Amitose der Kerne ist niemals die Veranlassung zu einer nachfolgenden Zellteilung. Das Auftreten der Amitose bezeichnet immer das sofortige oder baldige Aufhören jeder Kernteilung. «

Ich will nun die Amitosenfrage einmal von einer andern Seite beleuchten, um zu versuchen, ob sich nicht eine befriedigende Lösung der Frage erzielen läßt. Dabei müssen wir jedoch von vornherein im Auge behalten, daß die Frage, ob die Amitose als Vermehrungsteilung bei Metazoen auftritt, durch die nachfolgenden Überlegungen nicht allgemein beantwortet werden kann, sondern nur für das vorliegende Material. Es wäre meiner Meinung nach verkehrt, wollte man die Angaben so vieler Autoren anzweifeln etwa auf Grund irgendeiner vorgefaßten Meinung, oder selbst auf Grund von Resultaten, die man an einem andern Material und gar unter ganz andern Bedingungen erhalten hat. Es erscheint mir z. B. durchaus nicht unwahrscheinlich, daß bei sehr schnell verlaufenden Bildungsprozessen, etwa Regenerationsprozessen, eine propagative Amitose auftreten könnte, auch wenn GROSS wirklich Recht hätte.

Wenden wir uns zur Frage der Amitose in den Ovarien der Hemipteren. Aus den vorhergehenden Abschnitten ziehe ich das Resultat¹:

1. »Zell«teilungen vollziehen sich mitotisch.
2. a) Die sog. Amitosen führen nur zu Kernteilungen.^f
- b) Sie finden sich nur bei den Nährzellen und im Epithel der Eikammern.

Diese Feststellung liefert uns die erste der grundlegenden Tatsachen, aus denen heraus die Bedeutung der Amitose erschlossen werden muß. Auch GROSS spricht genau dasselbe aus in dem Satz¹: »Die Amitose der Kerne ist niemals Veranlassung zu einer nachfolgenden Zellteilung. Die zweite grundlegende Tatsache findet sich im Anfange des angeführten GROSSschen Zitates dahin formuliert¹: »Die Amitose in den Ovarien der Hemipteren ist beschränkt auf die Nährzellen und das Follikelepithel.«

Aus den angeführten Tatsachen zieht GROSS nun folgenden Schluß:

»Die Kernteilungsvorgänge der Nährzellen fallen unter den einen Gesichtspunkt der ZIEGLERSchen Theorie, daß nämlich Amitosen ‚in alten, abgenutzten Geweben‘ erscheinen und ‚folglich auch da, wo

¹ Vgl. dazu die Resultate von PREUSSE.

Zellen nur eine vorübergehende Bedeutung haben'. Für das Follikel-epithel tritt dagegen ein anderer Fall ein, den ZIEGLER folgendermaßen charakterisiert: »Amitose tritt hauptsächlich in Zellen auf, die infolge besonderer Spezialisierung einem ungewöhnlich intensiven Secretions- oder Assimilationsprozeß vorstehen.«

Prüfen wir diese Folgerungen, indem wir ausgehen von dem Satz: »Die Amitose ist nur eine Amitose der Kerne, nicht der Zellen.«

Daraus geht hervor, daß es sich hier nicht um eine Vermehrungs-erscheinung handeln kann. Bei der Amitose teilt sich der Kern durch einen einfachen Durchschnürungsprozeß in zwei Stücke. Ist darum aber auch jeder Vorgang, bei dem der Kern in zwei Stücke zerfällt, eine Amitose? Das ist eine logisch nicht berechnigte Umkehrung, die aber zweifellos hier vorliegt. In gewissem Sinn weist darauf hin schon allein die Tatsache, daß alle diese sog. Amitosen nur in dem Resultat, d. h. in dem Vorhandensein von zwei oder mehr Kernen übereinstimmen, während der Prozeß selbst auf die mannigfaltigste Weise vor sich gehen kann. Sah man aber diese Teilungen der Kerne als Amitosen an, so lag eine weitere Schlußfolgerung nahe. Man sah die Zellteilung unterbleiben und kam so zu dem Schluß, das Gewebe ist nicht mehr lebenskräftig genug zu einer vollwertigen, mitotischen Teilung, es konnte es nur noch zu dem minderwertigen Teilungsprozeß der Amitose bringen, und auch dieser wird nicht einmal ganz durchgeführt. Man schloß also: Amitose erscheint in alten abgenutzten Geweben. Ist dieses Ergebnis durch eine zu weite Fassung des Begriffs Amitose verursacht, so ist es meiner Ansicht nach noch mit einem weiteren Mangel behaftet. Schon GROSS wendet sich mit Recht gegen die Ansicht, daß in degenerierenden Geweben der Eiröhren der Hemipteren überhaupt noch Teilungen vorkommen könnten. Es vollziehen sich bei meinen Objekten in abgenutzten degenerierenden Geweben eben auch keine Amitosen mehr. Im Gegenteil. Jene sog. Amitose tritt gerade in lebensfrischen, wachstumskräftigen Geweben auf. Erst nachdem sie stattgefunden hat — übrigens nicht einmal unmittelbar — setzt jene Zelltätigkeit ein, die zur Abnutzung des Gewebes führt. Es kommen die Amitosen nur unter den Nährzellen und Follikelzellen vor. Betrachten wir zunächst die Amitose unter den Follikelzellen. Ist das Follikel-epithel einreihig geworden, so beginnt die Amitose der Kerne. Dabei wird das Wachstum der Zellen durchaus nicht eingestellt. Man sieht dies am deutlichsten bei den Zellen am vorderen Eipol (darunter den sog. Doppelzellen). Was den Prozeß der Kernteilung betrifft, so verweise ich auf die Literatur (insbesondere auf GROSS). Erst nach der Kernteilung beginnt die

Chorionausscheidung, und zwar in einer Weise¹, die erkennen läßt, daß jene Kernteilung eine zur Chorionbildung notwendige Differenzierung war. Daraus geht zunächst hervor: »Das Gewebe, in dem die Amitose stattfindet, ist kein degenerierendes, ist kein abgenutztes, sondern ein durchaus lebenskräftiges. Aber auch als secernierendes kann man das Gewebe auf dem Stadium, auf dem die Amitose vorkommt, nicht bezeichnen. Erst durch die Amitose der Kerne wird das Gewebe überhaupt instand gesetzt, Chorion zu secernieren. Betrachten wir die Amitose in der Endkammer. Die Amitose tritt bei den Nährzellen bereits ziemlich früh auf und wiederholt sich mehrmals, so daß vielkernige Zellen entstehen. Das Wachstum der Zellen ist dabei ein überaus intensives. Man erkennt, daß enorme Mengen Nährstoffe aufgespeichert werden für späteren Bedarf, daß es sich, um einen Ausdruck von ZIEGLER zu gebrauchen, um stark assimilierende Zellen handelt. Unmöglich kann man aber solche Zellen, die in vollster Lebensarbeit stehen, als degenerierende bezeichnen wollen. Trotzdem zerfallen sie in ziemlich direktem Anschluß an die letzte Amitose. Es wäre aber verkehrt, sagen zu wollen, weil die Amitose stattgefunden hat, degeneriert die Zelle. Diese beiden Prozesse sind nur Stufen einer Entwicklung, dürfen aber keinesfalls unter den Begriff von Ursache und Wirkung gebracht werden. Auch hier zeigt sich also: Das Gewebe, in dem die Amitose auftritt, ist keineswegs ein degenerierendes, auch ist keineswegs eine Degeneration die Folge der Amitose. Es hat sich also bis jetzt ergeben:

1) In dem Ovarium der Hemipteren hat die Amitose nie den Charakter der Vermehrungsteilung.

2) Die Amitose findet nicht statt in abgenutztem oder degenerierendem Gewebe.

3) Die Amitose findet statt in Geweben, die sich durch sie zur Assimilation oder Secretion vorbereiten, und sie findet statt in assimilierendem Gewebe.

Aus dem Gesagten geht klar und deutlich hervor, daß die Amitose im Follikelepithel und in der Endkammer nichts mit einer Vermehrung zu tun hat, sondern daß wir es hier mit einer reinen Differenzierungserscheinung zu tun haben. Das Ziel dieser Differenzierung liegt auch klar zutage. Es handelt sich um Vergrößerung der Kernoberfläche. Wir haben es mit Zellen zu tun, die befähigt werden sollen, intensiv zu arbeiten, sei es zu assimilieren, sei es zu secernieren. Bei allen diesen Prozessen ist nun der Kern das Centralorgan². Die Arbeitsfähigkeit

¹ Siehe Abschnitt über die Chorionbildung.

² Vgl. den Abschnitt über die Chorionbildung.

des Kernes hängt aber von seiner Oberfläche ab und diese kann so mehr vergrößert werden als durch einfaches Wachstum des Kernes, ohne daß dies übrigens der einzige Vorteil der Kernteilung wäre. Dieses Streben nach Oberflächenvergrößerung, das zu der Spaltung des Kernes führt, kann unter Umständen eine weitgehende Zerfaserung der Kerne zur Folge haben. Zu demselben Resultate kommt auch v. WIELOWIEJSKI, wenn er schreibt: »Amitotische Kernteilungen finden in den Endkammerzellen . . . und in den Follikelzellen . . . statt und scheinen . . . dem Zwecke der Flächenvergrößerung zu dienen.«

Ich fasse noch einmal meine Meinung zusammen in den Satz:

»In den Ovarien der Hemipteren ist die Amitose aufzufassen als eine Differenzierungserscheinung mit dem Ziele: Oberflächenvergrößerung durch Kernspaltung; den Namen Amitose möchte ich dieser Erscheinung nicht beilegen, da mit der Amitose in der Regel eine Zellvermehrung verbunden zu sein pflegt.

8. Die Oocyte, ihr Wachstum und ihre Hüllen.

Der folgende Abschnitt soll dazu dienen, über das Wachstum der Oocyte, über Dotter, Dotterhaut und Chorion eine kurze zusammenfassende Darstellung zu geben. Die Einzelheiten weichen zum Teil bei den einzelnen Formen voneinander ab.

Solange die Keimzellen noch eine selbständige Zellgruppe bilden, noch nicht von Follikelzellen umgeben sind und noch nicht mit Nährsträngen in Verbindung stehen, solange zeigt sich ihr Zellplasma völlig homogen. Anders wird das jedoch, wenn sich die Keimzellen mit Follikelzellen umgeben haben und mit Nährsträngen in Verbindung getreten sind. Es treten dann in dem Plasma der Keimzellen Körner auf, die das Aussehen von Dotterkörnern haben. In günstigen Fällen kann man diese Körner bis in die Nährstränge hinein verfolgen. Diese Körner, die relativ wenig zahlreich sind, gruppieren sich in den peripheren Teilen der Oocyte, doch so, daß sie zwischen sich und der Wand der Oocyte eine Zone, etwa von der halben Breite eines Nährstranges frei lassen. Während dieser Vorgänge wächst die Oocyte erheblich, ebenso nehmen jene Körner an Größe zu, ohne daß sich jedoch ihre Zahl wesentlich vermehrt. Dieses Größenwachstum von Oocyte und Dotterbildungsmaterial erfordert zu seinem Verständnis die Annahme der Zuführung von Nahrung. Woher kommen diese Bildungstoffe? Etwa von den Follikelzellen? Ich glaube das mit Bestimmtheit verneinen zu können. Erstens habe ich nie die geringste Andeutung für ein Übergehen von

Nährsubstanz auf jenen frühen Stadien finden können. Ebensovienig auf älteren.

Zweitens ist auf jenen frühen Stadien eine Secretion der Follikelzellen schon deshalb unwahrscheinlich, weil diese selbst einem intensiven Wandlungsprozeß unterworfen sind, der kenntlich wird durch lebhaftes Zellteilungen, Zellverlagerungen und Zellwachstum. Diesen beiden negativen Resultaten habe ich als positives gegenüberzustellen: Drittens ist es sicher, daß durch die Nährstränge Nährmaterial aus der Endkammer nach den Oocyten übergeführt wird. Diese Funktion der Nährstränge — die eigentlich selbstverständlich sein sollte — hat Gross dargetan durch den Nachweis der Strömung des Plasmas. Durch diese Strömung des Plasmas können nicht nur kleine Körnchen, sondern sogar große mit fortgeführt werden¹. Eine Verbindung der Oocyte mit einem Nährstrang ist selbst dann noch vorhanden, wenn bereits die Bildung der Dotterhaut begonnen hat.

Ist dann die Oocyte beträchtlich herangewachsen, so beginnt die Dotterbildung zum zweitenmal. Wir sehen in den peripheren Schichten der Oocyte, jedoch in einem gewissen Abstände von der Außenwand, zahllose sehr kleine Körnchen auftauchen, die nach innen zu heranwachsen und allmählich die ganze Oocyte mit Dotterkugeln erfüllen. Zwischen diesen Körnchen und der Außenwand des Eies bleibt eine ziemlich homogene Zone, die erst sehr spät ausgefüllt wird. Der Eintritt dieser zweiten Dotterbildung scheint in einem zeitlichen Zusammenhang mit dem Beginn der Chorionbildung zu stehen. Das Material wird auch hier allein durch die Nährstränge geliefert. Die Gründe zu dieser Ansicht sind die vorhin angeführten. Hier ist dann freilich hinzuzufügen, daß man bei älteren Oocyten oft Erscheinungen wahrnimmt, die zunächst das Gegenteil zu beweisen scheinen. Man sieht in den Follikelzellen Körnchen und in der Oocyte korrespondierend gelegene Körnchen, wie es DE BRUYNE zeichnet. Leider ist auf diesen Stadien (bei fast allen Formen) bereits eine Dotterhaut vorhanden, so daß die Körnchen aus der Follikelzelle nicht gut nach der Oocyte können, es sei denn, daß durch die Dotterhaut eine Diosmose stattfindet. Das sollen sie auch gar nicht, denn es sind gar keine Dotterkörner, sondern wir haben Chorionbildungsmaterial vor uns.

Die bisherigen Resultate fasse ich dahin zusammen:

- 1) Die Dotterbildung vollzieht sich in zwei Etappen.
- 2) Das zur Dotterbildung und zum Wachstum der Oocyte nötige

¹ Nach diesen Ausführungen brauche ich wohl über die Ansicht DE BRUYNES von der Phagocytennatur der Keimzelle nichts mehr zu sagen.

Material wird allein durch die Nährstränge geliefert. Die Follikelzellen leisten keinen Beitrag dazu.

Zur Unterstützung dieser Resultate zitiere ich GIARDINA¹:

Questo esperimento . . . esclude la continuità protoplasmatica tra i due elementi (Follikelzellen und Oocyte).

Tutto ciò permette di asserire che le cellule follicolari e l'oocyte degli insetti hanno fra loro rapporti di semplice contatto, non di continuità di struttura.

Alcuni infatti credono ad una trasmissione di sostanze figurate come granuli di tuorlo o di grasso dalle cellule follicolari all' oocyte, il che è possibile solo ammettendo una continuità dei protoplasmi. Ma questo modo di nutrizione è tutt' altro che dimostrato, ed io credo anzi che sia completamente da escludersi.

. . . ; e, se si tien presente ciò che abbiamo detto sulla teoria della continuità del plasma germinativo e sull' origine dell' oocyte, sembrerà sempre meno verosimile la possibilità di tali rapporti diretti tra l'oocyte e il soma.

Die Dotterhaut bietet der Untersuchung große Schwierigkeiten. Daß sie vom Ei aus gebildet wird, steht wohl fest und wird nicht mehr bestritten. Auffällig ist es aber, daß sich für die Zeit der Bildung der Dotterhaut keine Übereinstimmung finden läßt. Im allgemeinen hat die Dotterhautbildung begonnen, ehe die Chorionbildung angefangen hat. Für einige Formen wird das Gegenteil behauptet. Für *Pyrrhocoris apterus* konnte ich bereits in meiner vorläufigen Mitteilung die Grenzen etwas enger ziehen, ohne daß es mir jedoch gelang, den Beginn der Dotterhautbildung vor dem Anfang der Chorionbildung wahrzunehmen. Trotzdem erscheint es mir nicht ausgeschlossen, daß es vielleicht einmal gelingen wird, festzustellen, daß sich vor Beginn der Chorionbildung bereits ein ganz dünnes Dotterhäutchen ausgeschieden hat, das erst allmählich zu der eigentlichen Dotterhaut heranwächst. Wenigstens scheint mir eins meiner Präparate darauf hinzudeuten.

Die Chorionbildung endlich stellt einen Secretionsprozeß dar. Vollzogen wird er von den Follikelepithelzellen, die zu diesem Zweck einen besonderen Differenzierungsprozeß durchzumachen haben, so daß Doppelkernzellen entstehen. Das Chorion wird nie in der Zelle gebildet, wohl aber wird in der Zelle der Chorionbildungsstoff produziert. Einzelheiten, die ich bei der Chorionbildung der verschiedenen Formen anführen will, scheinen dafür zu sprechen, daß das Chorionbildungsmaterial

¹ Ich lege Wert darauf, zu bemerken, daß ich die Ausführungen GIARDINAS erst las, als diese Resultate bereits festlagen.

wohl durch die Kerne hindurch geht. Das in der Zelle produzierte Material wird stets, auch bei den sog. »Doppelzellen« nach der Peripherie geschafft und dort ausgeschieden. Dem scheinbar widersprechende Bilder können dadurch entstehen, daß eine Zelle sich hutförmig über ihre Ablagerung stülpt (Eistrahlen von *Nepa*). Die Bildung der Erhöhungen und Vertiefungen erfolgt übereinstimmend nach dem Prinzip, daß Teile der Zelle sich vor ihren Absonderungen zurückziehen, während andre das nicht tun. Die Bildung der Anhänge kann von einer Zelle besorgt werden. Dann schiebt sich diese vor der Secretmasse her. Bei diesem Modus scheinen nur massive Eistrahlen zu entstehen. Es können sich aber auch mehrere Zellen an der Bildung eines Eianhanges beteiligen. Dann kann es leicht zur Bildung eines Kanals in dem Anhang kommen. Zum Schlusse wird das Ei noch von einer Schleimhülle umgeben. Im allgemeinen wird diese Schleimhülle von dem Follikelepithel des entsprechenden Eies geliefert. Eine Ausnahme bildet z. B., wie schon GROSS angibt, *Asopus bidens*.

Die Schleimhülle dient wohl dazu, den Zusammenhang zwischen Ei und Follikelepithel zu lockern, insbesondere bei den Formen, die zahlreiche Chorionhervorragungen besitzen. Des weitern fördert die Schleimhülle das Hinabgleiten des Eies, indem sie die Vertiefungen der Schale ausfüllt. Möglicherweise dient sie auch den Spermatozoen als Substrat, durch das sie sich nach den Micropylen hin bewegen.

9. Dotterbildung bei *Nepa cinerea*.

Wie schon erwähnt, vollzieht sich die Dotterbildung in zwei Etappen. Die Bildung des Dottermaterials beginnt, wenn sich die Keimzelle mit Follikelzellen umgeben hat und mit einem Nährstrang in Verbindung getreten ist. Es treten dann in den Keimzellen Körnchen — besser wäre Tröpfchen — auf, die dasselbe Aussehen und Verhalten zeigen, wie das spätere Dottermaterial.

Anfänglich liegen diese Körnchen dem Keimbläschen ziemlich dicht an. Beim Wachstum der Oocyte kommen sie mehr in den peripheren Teil, dabei an Größe zunehmend (Fig. 22). Es bleibt aber zwischen der Wand der Oocyte und den Körnchen eine Zone frei, etwa halb so breit wie ein Nährstrang. Es könnte sich möglicherweise hier auch wirklich um die Fortsetzung des Nährstranges handeln. Vielleicht ist aber auch die Frage LEYDIGS zu bejahen, der schreibt: »Man darf daher auch fragen, ob nicht jene dünnere, äußere, hyaline Schicht ... für gleichwertig zu halten sei einer Zona radiata ohne sichtbare strahlige Strichelung.« Die Frage nach der Herkunft dieser Körnchen wage ich

kaum zu beantworten. An einer noch im Keimlager befindlichen Keimzelle konnte ich die Körnchen bis in den Nährstrang hinein verfolgen. Ihre Größe nahm dabei stets ab (Fig. 20). Danach scheint für die Herkunft der Körnchen eine doppelte Annahme möglich. Entweder sie werden in dem protoplasmatischen Raume der Endkammer gebildet und in die Oocyte verlagert, oder sie entstehen in der Oocyte selbst.

Die erste Annahme erscheint mir unwahrscheinlich, da ich weder in der Endkammer noch in einem ausgebildeten Nährstrang irgendeine Spur solcher Körner wahrnehmen konnte, mit Ausnahme der Übergangsstelle von Nährstrang und Oocyte. Aus Beobachtungen bei der sekundären Dotterbildung erscheint es mir wahrscheinlich, daß die auftretenden Körnchen auf Grund einer intensiven Ernährung der Keimzelle einerseits und der Einwirkung des Keimbläschens anderseits entstehen. Ich folge damit der Ansicht LEYDIGS: »Selbst bei Arthropoden, den Insekten z. B., wo noch am ehesten vermutet werden könnte, daß die Zunahme des Dotters auf teilweiser Betätigung der Umhüllungs- und Nachbarzellen beruhen möge, konnte eine hierfür ausschlaggebende Tatsache nicht festgestellt werden. Jedenfalls bleibt darüber kein Zweifel, daß die Dotterkugeln der Hauptmasse nach Erzeugnisse des Eies selber sind . . .«

Es ist schon erwähnt worden, daß die Zahl der primären Dotterkörner verhältnismäßig gering ist — im Vergleich zur Zahl der sekundären — und daß bis zum Beginn der sekundären Dotterbildung eine wesentliche Steigerung der Zahl der Dotterkörner nicht eintritt. Eine Erklärung dieser Erscheinung läßt sich vielleicht so geben: Das zugeführte Nährmaterial wird in erster Linie zum Größenwachstum der Zelle benutzt. Ist die Zufuhr größer als der Bedarf, so wird der Überschuß als Reservematerial in Gestalt jener Körnchen aufgehäuft. Sehr gut stimmt damit überein, daß Abnahme des Größenwachstums und Beginn und Zunahme der sekundären Dotterbildung einander parallel laufen.

Im Laufe der Zeit erleidet dann Größe und Substanz der Körnchen eine Änderung. Die Größe nimmt allmählich zu, wenn auch in geringem Maße; die Änderung der Substanz zeigt sich darin, daß sie ihre Färbbarkeit durch Hämatoxylin einbüßt und dem Schneiden einen größeren Widerstand entgegensetzt.

Die sekundäre Dotterbildung beginnt noch ehe die Oocyten ihre volle Größe erreicht haben. Wir sehen nämlich an dem Rande der Zone, nach der Oocyte zu feinste Körnchen auftreten, die allmählich größer werden und von den nachfolgenden immer mehr in die Oocyte

hineingedrängt werden (wie schon vorher die primären Dotterkörner) (Fig. 12). Immer mehr füllt sich die Oocyte mit Körnchen an; die Zone bleibt jedoch so lange unverändert, bis die ganze Oocyte mit Körnchen erfüllt ist. Erst dann erscheinen Körnchen auch in der Zone. Bei diesen Vorgängen spielt das Keimbläschen eine wesentliche Rolle, wie sich aus folgendem ergibt:

Wir sehen in dem Keimbläschen Massen auftreten, die sich der Farbe gegenüber verhalten wie das Dottermaterial. Diese Massen liegen erst dem Nucleolus an, verbreiten sich dann in dem Keimbläschen und verschwinden schließlich aus demselben. Fig. 13 zeigt ein Keimbläschen mit zwei Nucleolen. Beide Nucleolen zeigen zahlreiche Vacuolen. An andern Präparaten sieht man oft an dem Rande dieser Vacuolen sich intensiv färbende Massen gelagert. Hier in Fig. 13 sieht man, wie solche Massen an dem Rande des Nucleolus im Keimbläschen liegen, gerade als ob sie im Begriffe wären, aus dem Nucleolus herauszuquellen. Fig. 12 zeigt dann ein Keimbläschen, in dem jene erwähnte Masse teils dem Nucleolus angelagert ist, teils sich bereits nach dem Rande des Keimbläschens begeben hat. Etwas Ähnliches zeigt Fig. 22. Es macht also den Eindruck, als ob Substanzen durch die Wand des Nucleolus in das Keimbläschen, und durch die Wand des Keimbläschens in die Oocyte diffundierten, Substanzen, die zur Entstehung der Dotterkörner Anlaß geben. Fasse ich zusammen, so könnte ich etwa sagen:

- 1) Die Ernährung der Oocyte geschieht allein durch die Nährstränge. Der Überschuß an Nährmaterial wird nach einer entsprechenden Verarbeitung als Reservestoff in Gestalt von Körnern aufgehäuft.
- 2) Die Verarbeitung des Nährmaterials erfolgt unter Mitwirkung von Kern und Kernkörper der Oocyte.

Das Dottermaterial macht im Laufe der Zeit noch eine weitere Differenzierung durch. Während die Körnchen anfangs sehr klein sind, zeigen sie schließlich eine erhebliche Größe. Während sie ursprünglich sich mit Hämatoxylin intensiv färben und sich beim Schneiden als weich erweisen, erhärten sie später erheblich und färben sich nur noch sehr schwach. Ferner kann man beobachten, wie sich schließlich eine ganze Zahl Dotterkörner zu einer Dotterscholle vereinigt. Diese Vereinigung erscheint jedoch nur eine mechanische, da sich solche Schollen meist — wenn auch nur in geringem Maße ungleichmäßig färben und dadurch oft noch eine Zusammensetzung erkennen lassen. Auch beim Zerschneiden einer Scholle bilden sich stets Bruchlinien aus, die auf eine Zusammensetzung der Scholle aus Körnern schließen lassen.

Zugleich mit der sekundären Dotterbildung setzt auch die Dotter-

hautbildung ein. Es handelt sich dabei nicht um eine einfache Erhärtung einer Rindenschicht der Oocyte. Als erste Spur der Dotterhaut sieht man eine feine Punktreihe, die sich schließlich zu einer Haut zusammenschließt (Fig. 21).

10. Die Bildung des Chorions und seiner Anhänge bei *Nepa cinerea*.

Die Chorionbildung wird durch eine geeignete Differenzierung der Follikelepithelzellen vorbereitet bzw. ermöglicht. Ich schließe das daraus, daß die Vorgänge, die für den Beginn der Chorionbildung charakteristisch sind, erst dann eintreten, wenn sich die Kerne der Follikelepithelzellen geteilt haben, wenn alle Zellen zweikernig geworden sind. Die Teilungsebene zeigt keine konstante Richtung (Fig. 15, 16). Sie kann zur Längsachse des Eies in jeder beliebigen Richtung verlaufen. Oft findet man Zellen mit verschiedenem Verlauf der Teilungsebene dicht nebeneinander. Der Chorionbildung geht der Beginn der sekundären Dotterbildung voraus. Nach der Bildung der Dotterhaut, jedoch noch ehe das Ei völlig mit Dotter erfüllt ist, beginnt die Produktion des Chorionbildungsmaterials in den Follikelepithelzellen des vorderen Eipoles. Es handelt sich dabei um die Bildungszellen der Eistrahlen und die von ihnen eingeschlossenen Zellen. Wir sehen wie hier (Fig. 14) allerfeinste Tröpfchen in den Zellen auftreten. Die Tröpfchen liegen in Gruppen zusammen. Die Lage dieser Gruppen ist verschieden, so daß es den Eindruck gewinnt, als ob die Substanz der Tröpfchen einen Weg durch die Zelle zurücklegen müßte. Das kann aber nur dadurch eine Erklärung finden, daß es sich um Substanzströmungen handelt, die von dem Kern ausgehen, oder wenigstens unter dem Einfluß des Kernes stehen. Die Tröpfchen werden dann von der Zelle ausgeschieden. Im weiteren Verlauf der Chorionbildung tritt das Bildungsmaterial reichlicher auf. Es finden sich dementsprechend derbere Tröpfchen in den Zellen. Diese treten zunächst zwischen den Kernen und um die Kerne herum auf, zerstreuen sich jedoch allmählich durch die ganze Zelle (Fig. 15, 16). Dabei zeigen sich vielfach die Kerne verändert. Die scharfe Begrenzung geht verloren, so daß eine Grenze zwischen Kern und Zelle nicht mehr auffindbar ist und Zell- und Kernsubstanz fingerförmig ineinander eingreifen. Auch diese Beobachtungen veranlassen mich wieder zu dem Schluß: Der Kern der Follikelepithelzelle spielt eine wesentliche Rolle bei der Bildung und Ausscheidung des Chorionmaterials.

Über die Struktur des Chorions schreibt KORSCHULT: Das Chorion von *Nepa* besteht aus drei Lagen, dem von LEUCKART beschriebenen

Exo- und Endochorion und einer dritten sehr dünnen Schicht, welche das Endochorion nach innen begrenzt. Diese letztere Lage erscheint auf Schnitten als ein homogener cuticula-ähnlicher Saum des Chorions. Das Endochorion ist zart und höckerig. Das Exochorion zeigt eine sechseckige Felderung. Auf jedem Felde erheben sich vier bis sechs kleine Höcker; diese besitzen eine Öffnung, welche sich nach unten in einen Kanal auszieht und die ganze Dicke dieser Lage durchsetzt. Das Exochorion ruht auf den Hervorragungen des Endochorions. Zwischen beiden entsteht auf diese Weise ein freier Raum, der sich durch die Kanäle des Exochorions mit Luft erfüllen kann.

Diese Beschreibung trifft nicht in allen Punkten zu. Bei dem Chorion lassen sich zwei durch die Beschaffenheit des Materials verschiedene Teile unterscheiden. Der eine Teil des Chorions ist homogen, der andre zeigt eine körnige Struktur. Der homogene Teil, er sei Exochorion¹ genannt, ist zugleich hart und nimmt Hämatoxylin kaum an². Der aus Körnchen aufgebaute Teil, ungefähr das Endochorion LEUCKARTS, ist weich und nimmt Hämatoxylin mehr oder weniger gut an.

Außen liegt das Exochorion. Es besteht, wie schon gesagt, aus einer homogenen Schicht, die Hämatoxylin kaum oder gar nicht mehr annimmt (Fig. 24). Trotzdem das Exochorion homogen ist, so zeigt es doch gewisse Verschiedenheiten des Materials: Die äußeren Schichten sind dunkler als die inneren (Fig. 24, 18, 19). Bezüglich der weiteren Differenzierung des Exochorions stimme ich mit LEUCKART und KORSCHOLT überein, nur gibt KORSCHOLT die Zahl der Höcker mit vier bis sechs zu gering an, auch muß die Felderung nicht gerade sechseckig sein, ich fand die Felder recht oft fünfeckig. Aber auch andre Polygone kommen hier und da vor.

Nach innen zu folgt auf das homogene Exochorion das körnige Endochorion. Dieses ist, wie KORSCHOLT angibt, zweischichtig.

Beide Schichten sind körniger Natur. Die äußere Schicht ist breiter und gröber gekörnelt. Die innere Schicht ist viel schmaler und nicht, wie KORSCHOLT meint, homogen, sondern besteht aus äußerst feinen Körnchen (Fig. 24, 17, 18, 19). Damit sind jedoch noch nicht alle Teile des Chorions aufgezählt. Es gibt noch eine dritte Endochorionschicht — wenn man mit Endochorion die körnigen Schichten bezeichnen will —,

¹ Es stimmt dieses Exochorion, wie sich nachher ergeben wird, nicht ganz mit dem Exochorion LEUCKARTS überein.

² Andern Farbstoffen gegenüber verhalten sich die verschiedenen Bestandteile des Chorions gerade umgekehrt.

die allerdings von dem Exochorion ganz eingeschlossen ist¹. An der Basis des Exochorions, aber völlig von diesem eingeschlossen, findet sich zwischen den Kanälen eine Schicht, die ebenfalls körniger Natur ist und sich im Gegensatz zu allen andern Teilen des Chorions äußerst intensiv mit Hämatoxylin färbt. In der Breite dieser Schicht ist das Exochorion auf die Wände der Kanäle reduciert. Weiter nach innen schließt sich das Exochorion wieder zu einer Lamelle zusammen. Diese Lamelle wurde von den früheren Autoren übersehen bzw. zu dem Endochorion gerechnet. Dadurch konnte die Meinung entstehen: Das Exochorion ruht auf den Hervorragungen des Endochorions. Das ist nicht der Fall. Die Grenzlinien der beiden Endochorionschichten sind gerade Linien. Das einzige, was bei ihnen auffällt, ist, daß ihre Körnchen sich etwas intensiver färben als die benachbarten der Schichten (Fig. 24, 18, 19).

Diese dritte Endochorionschicht erfordert nun eine Erklärung. Früher war sie als luftführende Schicht angesehen worden. Sie steht jedoch weder mit der Außenluft noch mit dem Ei in direkter Verbindung. Weder die Porenkanäle (Fig. 24) noch die Eistrahlen (Fig. 26) zeigen eine Verbindung mit dieser Schicht. Es bleibt also nichts andres übrig, als eine neue Erklärung zu suchen. Ich kann da nur Vermutungen aussprechen. Vielleicht hat diese Schicht einen rein mechanischen Zweck, d. h. sie dient dazu, eine größere Festigkeit und Elasticität des an sich spröden Materials zu bewirken².

Durch das ganze Chorion hindurch ziehen sich Kanäle, die sich besonders deutlich in dem Exochorion zeigen (Fig. 17, 18, 19, 24). Diese Kanäle münden in kleinen Höckern des Exochorions. In der Nähe dieser Höcker erweitern sich die Kanälchen birnenförmig und senden kleinere Kanälchen nach dem Höcker. Die Kanälchen werden so gebildet, daß dünne Zellfortsätze um sich herum Chorion secernieren und sich dann zurückziehen. LEUCKART erklärt diese Kanälchen wohl mit Recht als Lüftungsapparate. Als luftführende Schichten sind dann die zwei inneren Endochorionschichten anzusehen. Es besteht jedoch kein Zweifel, daß Spermatozoen durch diese Kanälchen hindurch können. Dagegen erscheint es fraglich, ob sie am inneren Ende der Kanälchen heraus und durch die Dotterhaut in die Oocyte hineinkönnen. Abgesehen davon spricht gegen die Auffassung dieser Kanälchen als Micro-

¹ Ich trage kein Bedenken, diese Schicht Endochorion zu nennen, trotz ihrer Lage, da ich sie ihrer Struktur nach nicht gut Exochorion nennen kann und jeder andre Name zu denselben Bedenken Veranlassung geben muß, wie Endochorion.

² Eine andre Erklärung siehe S. 376 Text und Anm.

pylen noch ihre große Zahl und die Tatsache, daß am vorderen Eipole besondere Micropylkanäle vorhanden sind. Man wird also wohl mit LEUCKART diese Kanälchen als Durchlüftungsorgane anzusehen haben (Fig. 17, 18, 19, 24).

An zwei Stellen zeigt das Chorion eine besondere Differenzierung, am vorderen und am hinteren Eipole. Der hintere Eipol zeigt eine — bei allen Hemipteren übliche — Verdickung des Chorions (Fig. 25). Die Endochorionschichten setzen sich nicht in diesen Teil des Chorions fort. Dagegen findet sich in dem sehr breiten Chorion eingeschlossen über diese Schichten dachziegelförmig hinweggreifend eine körnige Schicht, die sich mit Hämatoxylin intensiv färbt. Das Endochorion ist also gewissermaßen etwas nach außen verschoben. Kanäle finden sich in diesem Teile des Chorions nicht. Die Verstärkung des massiven Exochorions und die Einschiebung einer abgeschlossenen luftgefüllten Schicht an der Anheftungsstelle mag wohl den Zweck haben, das Ei möglichst vor äußeren Einflüssen zu schützen. Das homogene Exochorion verhindert ein Eindringen von Fremdstoffen. Die poröse, luftgefüllte Schicht mindert wohl die Wärmeleitungsfähigkeit¹ und schützt so vor allzuschroffen Temperaturdifferenzen. An dem vorderen Eipole finden wir zunächst die Eistrahlen. Die Beschreibung derselben findet man in der Arbeit von KORSCHULT. Ich füge nur hinzu, daß die poröse Innenschicht aus Körnchen verschiedener Dicke besteht, die größeren liegen außen, die feineren innen. Die allerfeinsten bilden einen Gang, der sich nach der Basis des Strahles zu immer mehr verengert und schließlich als feiner Strang in das Ei mündet (Fig. 26).

In dem Gebiet zwischen den Eistrahlen überwiegt wieder das Exochorion. Von dem Endochorion existiert nur die innerste Schicht aus allerfeinsten Körnchen und auch diese ist oft kaum wahrnehmbar (Fig. 26, 27). In der Mikropylengegend findet man dann noch den innersten Streifen des homogenen Exochorions von größeren Körnchen durchsetzt.

Die Struktur der Chorionpartie des vorderen Eipoles ist nun recht eigenartig. Wie KORSCHULT angibt, besteht die Außenschicht des Eistrahles — wenigstens in seinen unteren Teilen — aus einer homogenen Chorionlamelle. Diese Chorionlamellen der einzelnen Strahlen verschmelzen nun nicht ohne weiteres, sondern greifen zunächst dach-

¹ So wäre möglicherweise auch die Bedeutung der von dem Exochorion eingeschlossenen Endochorionschicht zu erklären. Doch scheint es mir nicht wahrscheinlich.

ziegelförmig übereinander, wie es scheint getrennt von einer ganz dünnen Schicht körnigen Materials. Erst in der Mitte, wo die Mikropylkanäle auftreten, kommt wieder ein zusammenhängendes Chorionfeld zustande (Fig. 26, 27). Wir haben es offenbar mit einem Deckelapparat zu tun. Es scheint mir, als ob bei der Sprengung dieses Deckels möglicherweise verschiedene Quellbarkeit der Lamellen eine Rolle spielt.

Eine weitere Differenzierung, die vielleicht ebenfalls mit der Sprengung des Chorions zusammenhängt, zeigt Fig. 27. Über ihre Bedeutung bin ich mir nicht im klaren, da diese Differenzierung sich nur an einer eng begrenzten Stelle des Chorions findet und nicht etwa rund herum geht. Die Anzahl der Mikropylkanäle wird von LEUCKART wie von KORSCHULT mit zwei angegeben, ich fand deren stets mehrere. Ist das Chorion fertig gebildet, so wird von dem Peritonealepithel eine Schleimhülle abgeschieden. Diese Abscheidung ist begleitet von einer Degeneration der Follikelepithelzellen (Fig. 24). Über die Bedeutung der Schleimhülle habe ich mich in Abschnitt 8 ausgesprochen.

Zusammenstellung der Resultate der Abschnitte 1—8.

A. Anatomische Resultate.

Die Peritonealepithelhülle ist auf frühen Stadien mehrschichtig, auf späteren Stadien wird sie einschichtig (S. 339—341).

Die Tunica propria besteht aus zwei strukturlosen Lamellen, die in der Jugend durch eine Zwischenschicht getrennt, allmählich durch Degeneration der Zwischenschicht so verschmelzen, daß sie schließlich nicht mehr unterschieden werden können. Die Tunica propria wird durch Secretion gebildet, und zwar die innere Lamelle von einem Epithel wandständiger Zellen der Endkammer, die äußere Lamelle von den Zellen der Zwischenschicht (S. 341—346).

Bei den Hemipteren ist der Endfaden meist von der Endkammer durch die Tunica propria getrennt. Auch dort, wo dies nicht der Fall ist, wo sich der Endfaden als Fortsetzung der die Endkammer auskleidenden Epithelzellen zeigt, besteht eine scharfe Abgrenzung der Epithelzellen des Endfadens gegen die Geschlechtszellen der Endkammer. Der Endfaden dient ausschließlich als Aufhängeband (S. 346—348).

Der Eiröhrenstiel zeigt sich auf jungen Stadien als gerade Röhre ohne Krausen und Falten, erst auf älteren Stadien ist er mannigfach gekraust und gefaltet (S. 348—349).

Die Endkammer ist ausgekleidet von einer Schicht Follikelepithel-

zellen, der Matrix der inneren Lamelle der Tunica propria. Auf genügend jungen Stadien ist die Endkammer ausschließlich erfüllt von zwei scharf getrennten Zellgruppen, den Keimzellen und Nährzellen. Eine Ausnahme bildet nur *Naucoris cimicoides*. Auf späteren Stadien findet sich eventuell ein Keimlager, das entsteht, indem sich Follikel-epithelzellen zwischen die Keimzellen schieben (S. 349—359).

B. Zell- und Kernteilungen.

Zellteilungen finden statt im Peritonealepithel, im Endfaden, im Eiröhrenstiel, im Follikel-epithel, in der Endkammer. Diese Zellteilungen vollziehen sich stets unter dem Bild der Mitose, nie amitotisch.

Die Kernteilungen der Nährzellen und Follikelzellen, die amitotisch verlaufen, führen nie zur Zellteilung. Diese Teilungen sind keine Vermehrungsteilungen, sondern Differenzierungsteilungen. Sie bezwecken gar nicht eine Zellvermehrung und können deshalb in keiner Weise gegen die Möglichkeit einer propagativen Amitose Beweiskraft besitzen (S. 363—367).

C. Herkunft der Zellen.

Die Zusammengehörigkeit der einzelnen Zellen regelt sich folgendermaßen: Als gemeinsamen Ursprungs sind anzusehen: Die Zellen des Peritonealepithels, des Endfadens, des Eiröhrenstieles, des Endkammer- und Follikel-epithels. Diesen somatischen Zellen stehen gegenüber die Geschlechtszellen, d. h. die Nährzellen und Keimzellen (S. 367—370).

D. Funktion der Zellen.

Die Nährzellen liefern das zur Ernährung der Oocyte notwendige Material. Dieses wird durch die Nährstränge den einzelnen Oocyten zugeführt.

Die Follikel-epithelzellen leisten keinen Beitrag zur Ernährung der Oocyte, dagegen liegt ihnen die Produktion des Chorionbildungsmaterials ob. Bei den Secretionsprozessen spielt der Kern eine wesentliche Rolle.

Marburg, im April 1906.

Litteraturnachweis.

Eine Zusammenstellung der auf den behandelten Gegenstand bezüglichen Literatur findet sich in den Arbeiten von GROSS. Ich führe von den benutzten Arbeiten nur diejenigen noch einmal an, die besonders eingehend berücksichtigt wurden.

- C. DE BRUYNE, Contribution à l'étude physiologique de l'amitose. Livre Jubilaire dédié à CHARELS VAN BAMBEKE. Bruxelles 1899.
- A. GIARDINA, Origine dell' oocite e delle cellule nutrici nel *Dytiscus*. Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol. Bd. V, 18. 1901.
- J. GROSS, Untersuchungen über das Ovarium der Hemipteren, zugleich ein Beitrag zur Amitosenfrage. Diese Zeitschr. Bd. LXIX. 1901.
- Untersuchungen über die Histologie des Insektenovariums. Zool. Jahrb. f. Anat. u. Ontog. d. Tiere. Bd. XVIII. 1903.
- R. HEYMONS, Die Entwicklung der weiblichen Geschlechtsorgane von *Phyllodromia germanica*. Diese Zeitschr. Bd. LIII. 1891.
- E. KORSCHOLT, Über die Entstehung und Bedeutung der verschiedenen Zellelemente des Insektenovariums. Diese Zeitschr. Bd. XLIV. 1886.
- Zur Bildung der Eihüllen, der Mikropylen und Chorionanhänge bei den Insekten. Nova Acta Acad. Leop.-Carol. Bd. LI. 1887.
- Über einige interessante Vorgänge bei der Bildung der Insektenovarien. Diese Zeitschr. Bd. XLV. 1887.
- Beiträge zur Morphologie und Physiologie des Zellkernes. Zool. Jahrb. Bd. IV. Anat.
- R. LEUCKART, Über die Mikropyle und den feineren Bau der Schalenhaut bei den Insekteneiern. Arch. f. Anat. u. Phys. 1855.
- F. LEYDIG, Beitrag zur Kenntnis des tierischen Eies in unbefruchtetem Zustande. Zool. Jahrb. Bd. III. Anat.
- F. PREUSSE, Über die amitotische Kernteilung in den Ovarien der Hemipteren. Diese Zeitschr. Bd. LIX. 1895.
- H. v. WIELOWIEJSKI, Zur Kenntnis der Eibildung bei der Feuerwanze. Zool. Anz. 1885.
- Weitere Untersuchungen über die Morphologie und Entwicklungsgeschichte des Insektenovariums. Arbeiten aus den zoologischen Instituten der Universität Wien und der Zoologischen Station in Triest. T. XVI. Heft 1. 1905.

Erklärung der Abbildungen.

Abkürzungen:

- ef* Endfaden,
p. e. Peritonealepithel,
zw Zwischenschicht,
t. p. Tunica propria,
t. p.₁ Tunica propria, innere Lamelle,
t. p.₂ Tunica propria, äußere Lamelle.

Tafel XIX und XX.

- Fig. 1. *Pentatoma nigricorne*. Längsschnitt durch die Eiröhre einer Larve. 1 : 415.
 Fig. 2. *Pentatoma nigricorne*. Längsschnitt durch die Endkammerspitze einer Larve. 1 : 275.
 Fig. 3. *Pentatoma nigricorne*. Längsschnitt durch die Endkammerspitze eines jungen Tieres. 1 : 275.
 Fig. 4. *Syromastes marginatus*. Längsschnitt durch die Endkammerspitze eines jungen Tieres. 1 : 180.
 Fig. 5. *Pentatoma dissimile*. Längsschnitt durch die Endkammerspitze einer Larve. 1 : 225.
 Fig. 6. *Pyr rhocoris apterus*. Längsschnitt durch die Endkammerspitze einer Larve. 1 : 395.
 Fig. 7. *Lygaeus saxatilis*. Längsschnitt durch die Endkammerspitze eines jungen Tieres. 1 : 180.
 Fig. 8. *Notonecta glauca*. Längsschnitt durch die Endkammerspitze eines alten Tieres. 1 : 180.
 Fig. 9. *Nepa cinerea*. Längsschnitt durch die Endkammerspitze eines alten Tieres. 1 : 200.
 Fig. 10. *Nepa cinerea*. Längsschnitt durch die Endkammer in der Gegend des Keimlagers. 1 : 450.
 Fig. 11. *Nepa cinerea*. Längsschnitt durch eine Eikammerwand. Mitose. 1 : 1450.
 Fig. 12. *Nepa cinerea*. Längsschnitt durch eine Oocyte. Dotterbildung. 1 : 285.
 Fig. 13. *Nepa cinerea*. Längsschnitt durch eine Oocyte. Dotterbildung. 1 : 500.
 Fig. 14. *Nepa cinerea*. Längsschnitt durch eine Oocyte. Beginn der Chorionbildung am vorderen Eipole. 1 : 275.
 Fig. 15. *Nepa cinerea*. Längsschnitt durch eine Oocyte. Chorionbildung. 1 : 395.
 Fig. 16. *Nepa cinerea*. Längsschnitt durch eine Oocyte. Chorionbildung. 1 : 510.
 Fig. 17. *Nepa cinerea*. Längsschnitt durch eine Oocyte. Chorionbildung. 1 : 900.

Fig. 18. *Nepa cinerea*. Längsschnitt durch das Chorion. 1 : 510.

Fig. 19. *Nepa cinerea*. Längsschnitt durch das Chorion. 1 : 1200.

Fig. 20. *Nepa cinerea*. Längsschnitt durch die Endkammer in der Gegend des Keimlagers. Dotterbildung. 1 : 285.

Fig. 21. *Nepa cinerea*. Längsschnitt durch eine Oocyte. Dotterhaut. 1 : 460.

Fig. 22. *Nepa cinerea*. Längsschnitt durch eine Eiröhre eines alten Tieres. Dotterbildung. 1 : 220.

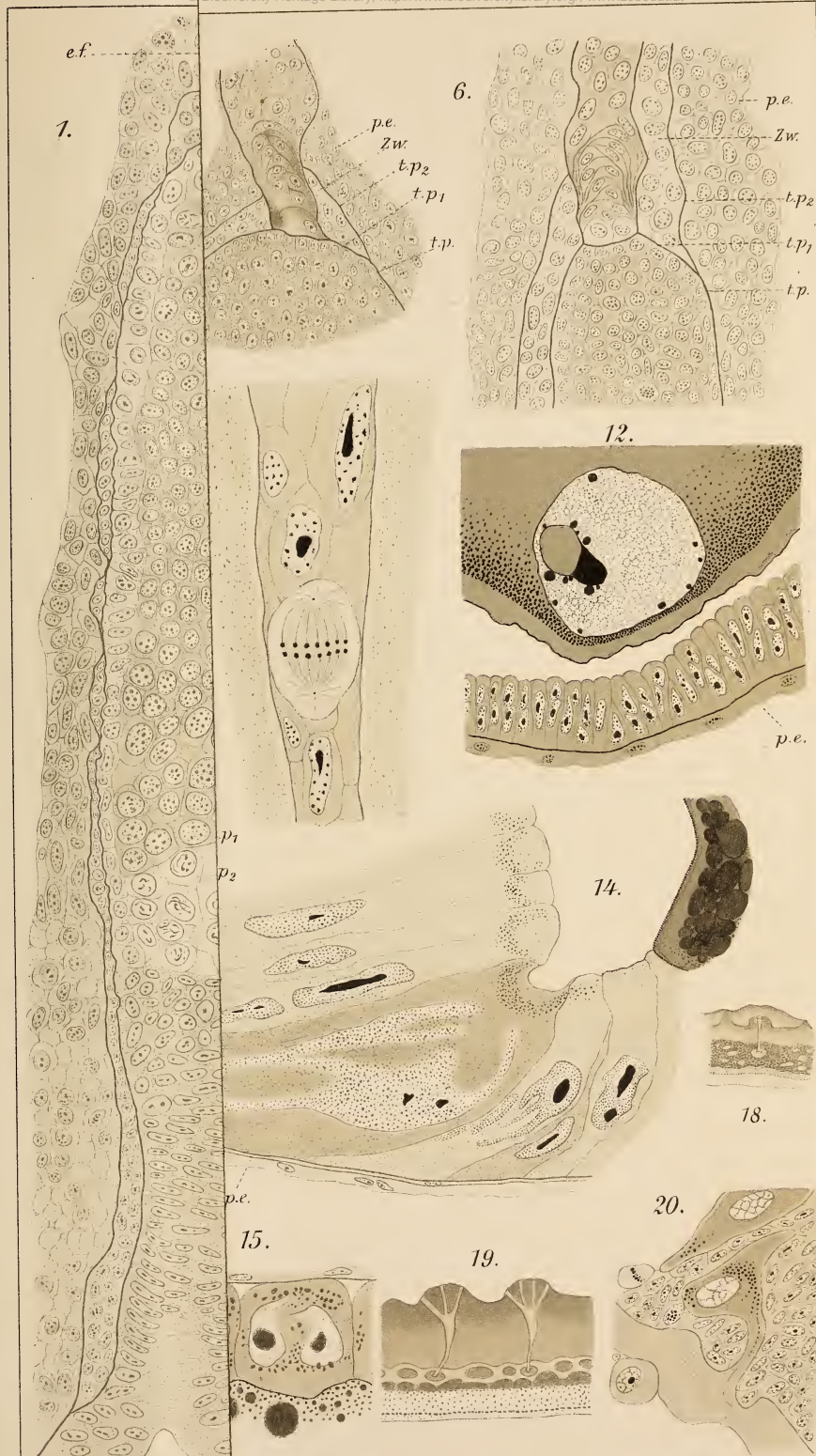
Fig. 23. *Nepa cinerea*. Längsschnitt durch eine Oocyte. Vorderer Eipol. Bildung des Eistrahles. 1 : 240.

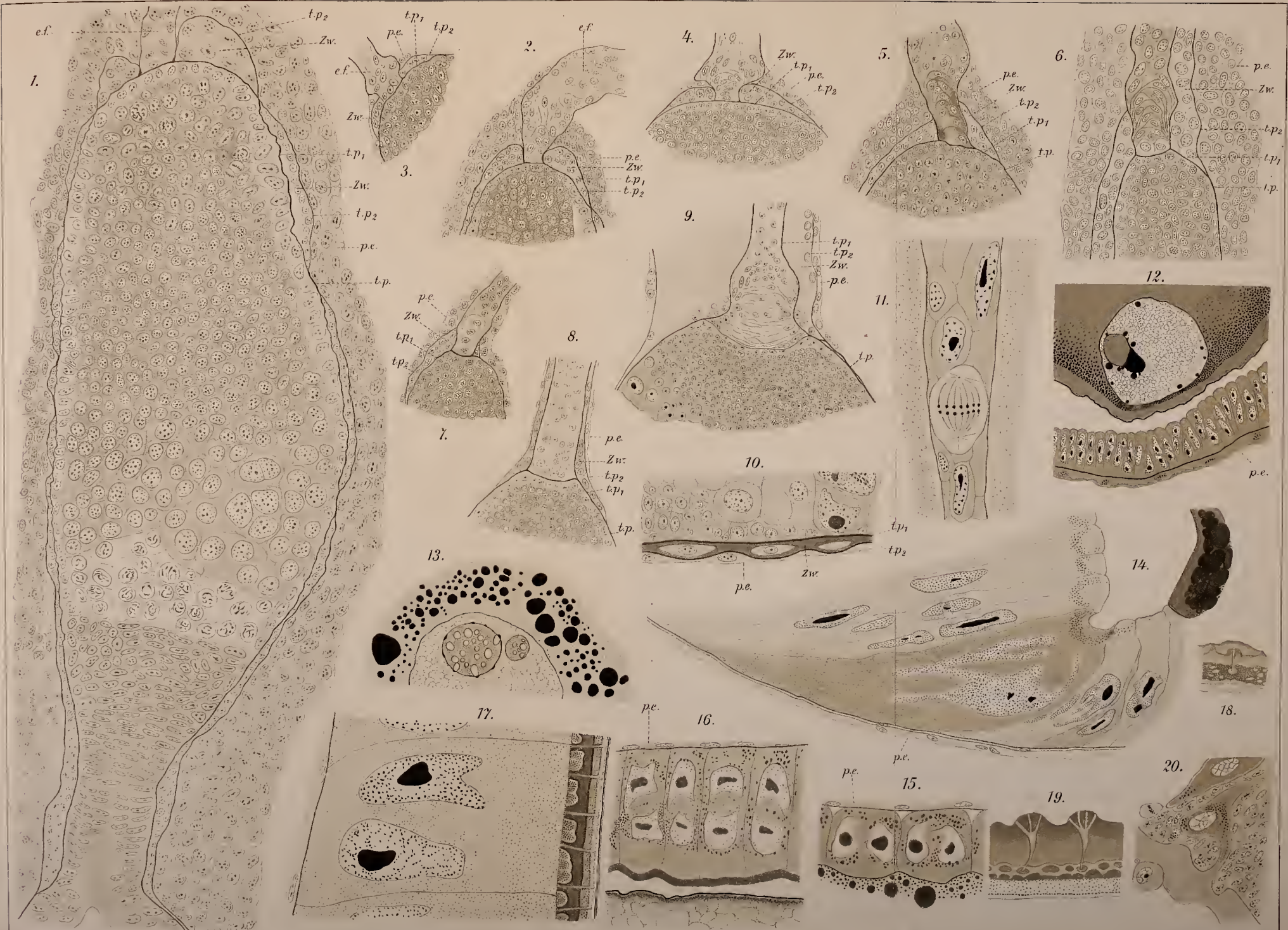
Fig. 24. *Nepa cinerea*. Längsschnitt durch das Chorion. 1 : 720.

Fig. 25. *Nepa cinerea*. Längsschnitt durch den hinteren Eipol. 1 : 180.

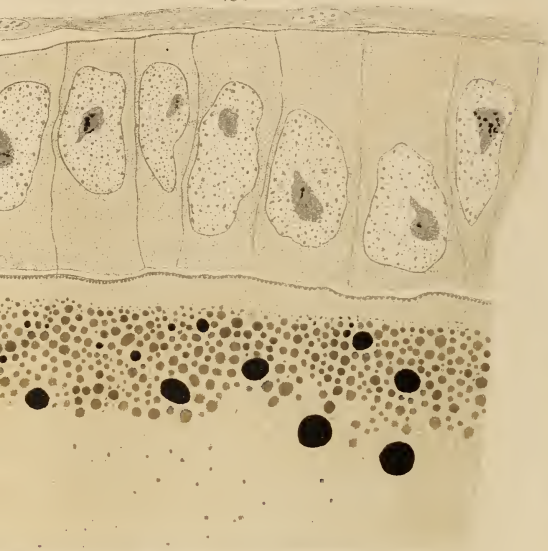
Fig. 26. *Nepa cinerea*. Längsschnitt durch den vorderen Eipol. Mikropyle. 1 : 190.

Fig. 27. *Nepa cinerea*. Längsschnitt durch den vorderen Eipol. Deckelapparat. 1 : 144.



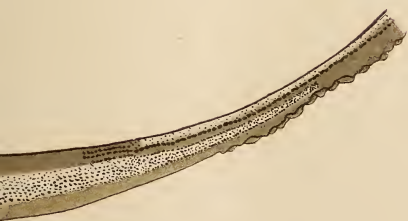
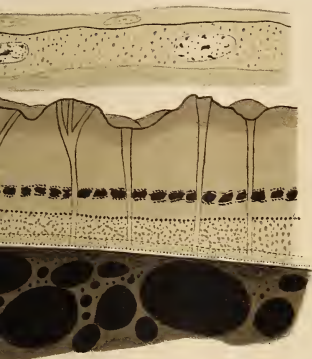


21.

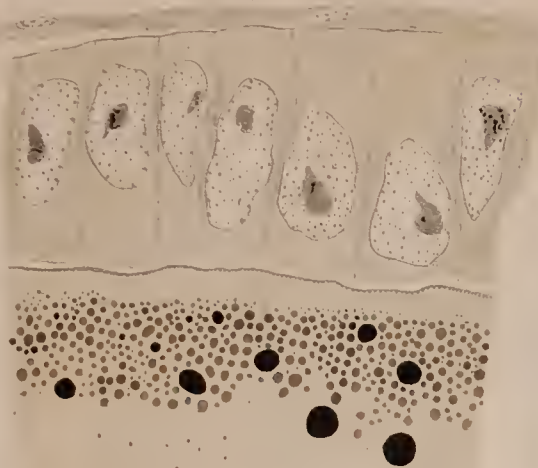


23.

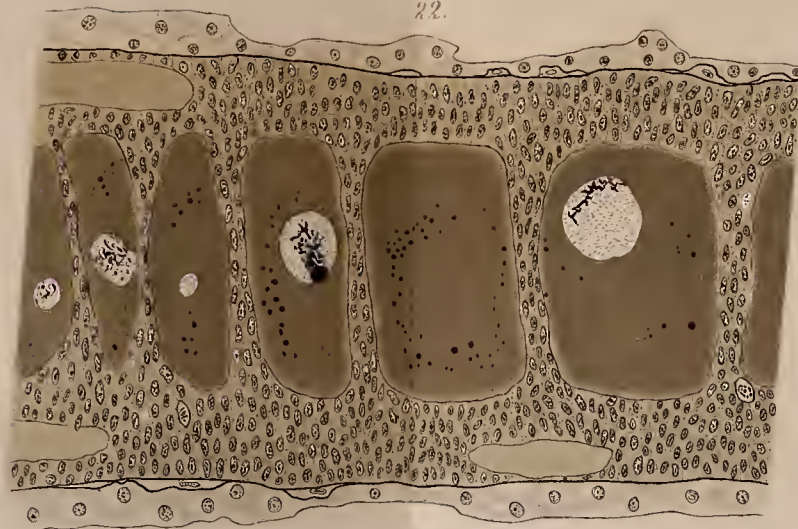




21



22.



26.



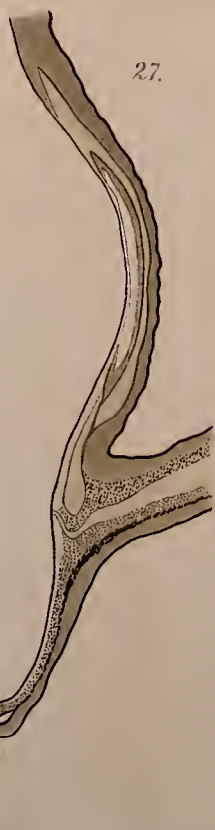
23.



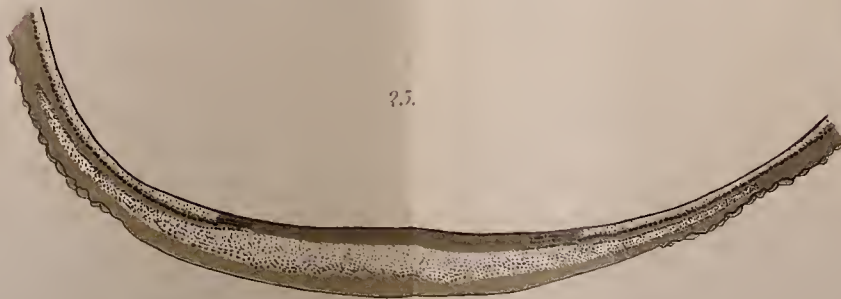
24.



27.



25.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie](#)

Jahr/Year: 1907

Band/Volume: [87](#)

Autor(en)/Author(s): Köhler Anton

Artikel/Article: [Untersuchungen über das Ovarium der Hemipteren
337-381](#)