

kolben stehende Papille der Körpermitte genähert, während sie bei *T. triacantha* außenseitlich sich befindet. Der alleinstehende ventro-laterale Sinneskegel auch hier ausgebildet. Postantennalorgan mit 20—24 schräg zur Längsachse der Sinnesgrube gestellten Tuberkeln, ähnlich wie bei *T. triacantha*. Vertheilung der Pseudocellen die gleiche wie bei der genannten Art. Klaue relativ schlank, ohne Zähne. Empodialanhang stellt ein winziges Härchen dar. 3 Analdornen; das dorsale Paar groß, schwach gekrümmt, auf kleinen breiten Analpapillen, die sich an der Basis berühren; die Dornen etwas größer als die Klauen. Der 3. ventrale unpaare Analdorn sehr klein, auf einer breiten flachen Papille stehend, vom Rücken her sichtbar [ähnlich dem von *T. triacantha* (CB.)]. Granulierung der Papillen zarter als auf dem Tergit des 6. Abdominalringes; im Übrigen ist die Körnelung fein und gleichmäßig, nur auf dem Kopfe ein klein wenig kräftiger. Behaarung ziemlich kurz und spärlich, das Endglied der Antennen und namentlich das letzte Hinterleibssegment stärker und länger behaart. Färbung weißlich; Größe bis 0,8 mm.

Vom Autor in zahlreichen Exemplaren im Innern von Sicilien (Castello di S. Benedetto, Prizzi), am Monte Pelegrino bei Palermo und bei Palmi in Calabrien erbeutet, stets unter feuchten Steinen. März und April 1902.

Berlin, den 16. X. 1902.

3. Untersuchungen über die Keim- und Nährzellen in den Hoden und Ovarien der Lepidopteren.

(Vorläufige Mittheilung.)

Von Karl Grünberg.

(Aus dem zoologischen Institut der Universität Marburg.)

(Mit 4 Figuren.)

eingeg. 31. October 1902.

I. Untersuchungen über die Apicalzelle (Verson'sche Zelle).

Die hier in kurzer Übersicht wiedergegebenen Untersuchungen wurden an verschiedenen Lepidopteren [*Bombyx mori* L., *Phalera bucephala* (L.), *Gastropacha rubi* (L.), *Pieris brassicae* L. und *Vanessa io* L.] vorgenommen und bezweckten vor Allem, eine genaue Kenntnis jener eigenthümlichen Zelle zu erlangen, welche sich an der Spitze der Hodenschläuche und Eiröhren findet und nach ihrem Entdecker die »Verson'sche Zelle« genannt wird. Die Ansichten der Forscher über Natur und Bedeutung dieser Zelle sind bis zur Zeit sehr ver-

schiedene. Während Verson¹ und Cholodkowsky² in ihr eine Urkeimzelle erblicken, welche Spermatogonien produciert, sprechen Toyama³ und v. la Valette St. George⁴ ihr den Character einer Nährzelle zu. Toyama läßt außerdem, im Gegensatz zu den übrigen Autoren, welche die Verson'sche Zelle für eine ursprüngliche Keimzelle halten, dieselbe aus einer Zelle der bindegewebigen Hülle der Genitalanlage entstehen.

Die jüngsten zur Untersuchung gelangten Objecte waren Embryonen von *Bombyx mori*, welche einige Tage vor dem Ausschlüpfen standen. Hoden und Ovarien zeigen auf diesem Stadium noch eine außerordentliche Ähnlichkeit und entsprechen sich in allen Stücken

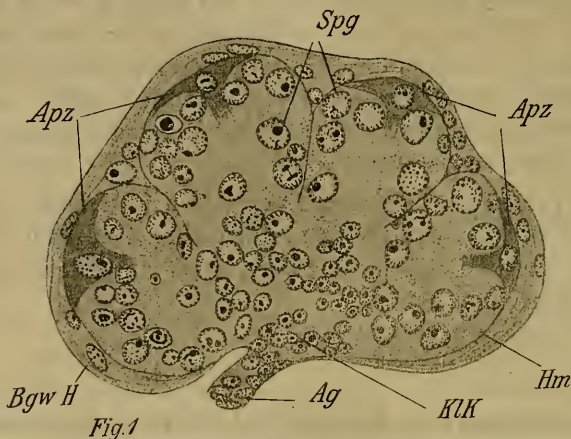


Fig. 1. Hoden eines Embryos von *Bombyx mori*, einige Tage vor dem Ausschlüpfen; Sagittalschnitt. *Apz*, Apicalzelle; *Spg*, Spermatogonien; *kl K*, kleinere Kerne vor dem Ausführungsgang; *Bgw H*, bindegewebige Hülle; *Hm*, Hüllmembran; *Ag*, Ausführungsgang. Vergr. 500.

(Fig. 1 u. 2). Die Gestalt der Genitalanlage ist nierenförmig bis eiförmig. Die vordere Seite ist stark gewölbt, die hintere, an welcher der Ausführungsgang (*Ag*) inseriert, ist flach und weist oft eine leichte

¹ Verson, E., La spermatogenesi nel *Bombyx mori*. Padova, 1889. — Zur Spermatogenese. Zool. Anz. 12. Bd. 1889. — Zur Beurtheilung der amitotischen Kerntheilung. Biol. Centralbl. 11. Bd. 1891. — Zur Spermatogenesis der Seidenraupe. Zeitschr. f. wiss. Zool. 58. Bd. 1894. — Sull' ufficio della cellula gigante nei follicoli testicolari degli insetti. Ann. d. R. staz. bacolog. di Padova. Vol. 27. 1899.

² Cholodkowsky, N., Zur Frage über die Anfangsstadien der Spermatogenese bei den Insecten. Zool. Anz. 17. Bd. 1894.

³ Toyama, K., Preliminary note on the spermatogenesis of the Silk-Worm. Zool. Anz. 17. Bd. 1894. — On the spermatogenesis of the Silk-Worm. Bull. Imp. Univ. Coll. of Agricult. Vol. II. Tokio, 1894.

⁴ Valette St. George, A. v. la., Zur Samen- und Eibildung beim Seidenspinner. Arch. f. mikr. Anat. 50. Bd. 1898.

Vertiefung auf (Fig. 1). Die Genitalanlage ist von einer doppelten Hülle umschlossen. Die äußere Hülle (*Bgw H*), welche eine ziemliche Dicke erreicht, besteht aus lockerem von zahlreichen Zellkernen durchsetzten Bindegewebe. Auf sie folgt nach innen eine dünne structurlose Membran, die sogenannte Hüllmembran (*Hm*) (Tunica propria der Eiröhren), welche das Lumen der Genitalanlage unmittelbar umschließt und jedenfalls von der äußeren bindegewebigen Hülle ausgetrennt wird.

Von der vorderen Seite der Genitalanlage springen drei faltenartige Einstülpungen der Hüllmembran in das Lumen vor und theilen dasselbe in vier Fächer, welche vor dem Ausführungsgang in einen gemeinsamen Raum einmünden (Fig. 1 u. 2). Die so gebildeten Fächer stellen die erste Anlage der Keimschläuche dar. Dieselben werden auf etwas älteren Stadien mehr oder weniger gegen einander abgeschlossen, indem ihre Scheidewände weiter gegen den Ausführungs-



Fig. 2. Ovarium eines Embryos von *Bombyx mori*, einige Tage vor dem Auskriechen; Sagittalschnitt. Oog, Oogonien; übrige Bezeichnungen wie in Fig. 1. Vergr. 500.

gang vordringen. Im Hoden wird der gegenseitige Abschluß ein vollkommener, während im Ovarium ein kleiner gemeinschaftlicher Raum (der spätere Eierkelch, in den die Eiröhren einmünden) erhalten bleibt. Die Keimschläuche bewahren in der männlichen Keimdrüse als Hodenschläuche ihre ursprüngliche Gestalt, während sie im Ovarium zu den Eiröhren auswachsen.

In den Keimschläuchen liegen die Keimzellen, große, helle, meist von schmalen Plasmahöfen umgebene Kerne mit einem, zuweilen auch mehreren Nucleolen und einer größeren Anzahl von Chromatinkörnern. Zwischen männlichen und weiblichen Keimzellen besteht kein äußerlich wahrnehmbarer Unterschied. Die Keimzellen sind in eine feinkörnige Plasmamasse eingebettet, welche gleichmäßig das Lumen der Genitalanlage erfüllt. Vor dem Ausführungsgang bemerkt

man eine größere Anzahl Kerne, welche im Aussehen den Keimzellkernen gleichen, jedoch bedeutend kleiner sind als dieselben.

Dieselbe Übereinstimmung, welche wir im morphologischen Aufbau der Genitalanlage finden, herrscht auch bezüglich des Ursprungs und der Lage der Verson'schen Zelle; das Verhalten derselben ist jedoch von den frühesten Stadien an in Hoden und Ovarien ein durchaus verschiedenes. Da sie immer am vorderen Ende, an der Spitze der Keimschläuche, auftritt und nicht nur bei einer Anzahl Lepidopteren, sondern von Cholodkowsky auch bei Dipteren (*Laphria*) und Hemipteren (*Syromastes*) beobachtet wurde und ihr daher eine größere Verbreitung zukommt, so möchte ich für sie den Namen »Apicalzelle der Insectenkeimdrüsen« vorschlagen und werde denselben im Folgenden auf sie anwenden. Ihr verschiedenes Verhalten in Hoden und Ovarien macht eine gesonderte Besprechung derselben nöthig.

1. Hoden.

Bereits im Embryo ist die Apicalzelle in ihrer Anlage vorhanden. Sie erscheint am vorderen blinden Ende eines jeden Hodenschlauches als eine flach kegelförmige, äußerst feinkörnige Plasmaanhäufung, welche einen Kern umschließt, der sich von den Kernen der Spermatogonien in keiner Weise unterscheidet (Fig. 1 *Apz*). Da das Plasma der Apicalzelle feinkörniger und etwas dunkler ist als das übrige, das Hodenlumen erfüllende Plasma, so ist sie leicht als selbständiges Gebilde wahrzunehmen. Wie bereits v. la. Valette St. George⁴ nachwies, ist die Apicalzelle als eine umgewandelte Keimzelle aufzufassen. Ihr frühes Auftreten, ihre Lage innerhalb der Hüllmembran, ferner die Übereinstimmung ihres Kernes mit den Kernen der Spermatogonien machen diese Annahme zu der einzig möglichen. Nach Toyama³ dagegen entsteht die Apicalzelle bei *Bombyx mori* erst einige Tage nach dem Ausschlüpfen der Raupen aus einer Zelle der bindegewebigen Hülle, welche durch Einstülpung und Abschnürung in das Innere des Hodens gelangen soll. Da die Apicalzelle jedoch bei *B. mori* bereits im embryonalen Hoden innerhalb der Hüllmembran liegt, so ist Toyama's Annahme nicht zutreffend.

Schon bald nach dem Ausschlüpfen der Raupen beginnt die Apicalzelle sich weiter zu entwickeln. Sie nimmt an Umfang zu und wird in Folge dessen deutlicher. Gleichzeitig treten Erscheinungen auf, welche durch die beginnende Thätigkeit der Apicalzelle verursacht werden. In der nächsten Umgebung der Apicalzelle bemerkt man gewöhnlich eine kleine Anzahl Spermatogonien in verschiedenen Stadien der Aurlösung. Die Zerfallproducte derselben (Chromatin-

bestandtheile) findet man in der Nähe und im Plasma der Apicalzelle als größere und kleinere schwarze Klümpchen und Körnchen, welche häufig von hellen Höfen (Flüssigkeitsansammlungen) umgeben sind und daher oft wie kleine Kerne aussehen. Die Auflösung der Spermatogonien geschieht offenbar unter dem Einfluß der Apicalzelle und dient dem Zwecke, Nährmaterial für die übrigen Keimzellen zu gewinnen. Während die flüssigen Bestandtheile der aufgelösten Spermatogonien wahrscheinlich gleich wieder von den übrigen aufgenommen werden, bedürfen die geformten Bestandtheile, die erwähnten Körnchen und Klümpchen, offenbar noch eines Umwandlungsprocesses, ehe sie zu weiterer Verwendung geeignet sind. Ich nenne dieselben »Nahrungskörner« (Fig. 3 *Nk*) mit Bezug auf ihre Bedeutung als Nährmaterial. Man findet die Nahrungskörner auf allen Stadien, selbst noch bei den Imagines, in großer Menge im Plasma der Apicalzelle.

Bei etwa halberwachsenen Raupen steht die Apicalzelle auf dem Stadium ihrer höchsten Ausbildung und energischsten Thätigkeit. Aus ihrer früheren Lage an der Hüllmembran ist sie mehr in das Hodenlumen gerückt, wo sie sich weit zwischen den Spermato-



Fig. 3. Apicalzelle aus dem Hoden einer halberwachsenen Raupe v. *Bombyx mori*. *Est*, Einstülpung der Hüllmembran; *Nk*, Nahrungskörner. Vergr. 580.

gonien ausdehnt und mit einer großen Zahl derselben in directe Berührung tritt (Fig. 3). Die unmittelbare Verbindung mit der Hüllmembran geht bei einigen Formen (*Pieris*, *Vanessa*) schon ziemlich früh verloren, während sie bei anderen (*Bombyx*, *Phalera*) erhalten bleibt und für die Apicalzelle von Wichtigkeit zu sein scheint. Bei *Bombyx mori* bildet sich, wenn die Apicalzelle in das Hodenlumen rückt, in der Hüllmembran eine Einstülpung⁵, welche bald trichterförmig wird und eine bedeutende Tiefe erreichen kann (Fig. 3 *Est*). Verschiedene Gründe, unter Anderem das Auftreten von eigenthümlichen Degene-

⁵ Da dieselbe erst während der Thätigkeit der Apicalzelle auftritt, so ist es wohl ausgeschlossen, daß sie mit der Einstülpung identisch ist, welche nach Toyama's Angaben bei der Entstehung der Apicalzelle eine Rolle spielt.

rationserscheinungen in der bindegewebigen Hülle, machen es sehr wahrscheinlich, daß aus ihr vermittelt der Einstülpung der Apicalzelle Nährmaterial zugeführt wird. Auch bei *Pieris* und *Vanessa* ist auf jungen Stadien eine flache Einstülpung der Hüllmembran vorhanden, welche jedoch bald verschwindet.

Während der Functionsdauer der Apicalzelle beobachtet man an dem Kern derselben häufig interessante Vorgänge, welche durch eine Betheiligung desselben an der Ernährungsthätigkeit der Apicalzelle zu erklären sind. Schon bald nachdem dieselbe in Thätigkeit getreten ist, hat der Kern seine Ähnlichkeit mit den Keimzellkernen verloren. Er hat an Umfang zugenommen und seine Chromatinvertheilung ist unregelmäßig geworden. Nun kommt es häufig vor, daß der Kern stellenweise nur eine undeutliche oder selbst gar keine Begrenzung zeigt, so daß sein Inhalt direct in das Plasma der Apicalzelle übergeht. Auch Gestaltveränderungen des Kernes sind nicht selten. Meist werden dieselben durch äußere Einflüsse bedingt. Wenn z. B. eine in Auflösung begriffene Spermatogonie in der Nähe des Kernes liegt, so kommt es vor, daß derselbe sich um sie herum biegt oder ihr Fortsätze entgegen streckt. In einem Falle streckte der Kern deutliche fingerförmige Fortsätze gegen die Einstülpung der Hüllmembran aus (Fig. 3) (zugleich ein Beweis, daß die bindegewebige Hülle für die Apicalzelle eine Quelle von Nährmaterial bildet).

Diese Vorgänge zeigen große Ähnlichkeit mit den von Korschelt⁶ an jungen Oocyten von *Dytiscus* beobachteten Begleiterscheinungen der Nahrungsaufnahme. Sie sind auch wohl in dem Sinne zu deuten, daß der Kern der Apicalzelle sich bei der Aufnahme von Nährmaterial activ betheiligt.

Die Thätigkeit der Apicalzelle und ihres Kernes äußert sich bei allen untersuchten Formen vorwiegend in der Aufnahme und Verarbeitung bereits vorhandener Stoffe (Spermatogonien, Material aus der bindegewebigen Hülle); man könnte diese Thätigkeit eine assimilirende nennen. Indessen kommt bei *Phalera bucephala* auch eine selbständige Production von Nährmaterial vor, abermals unter activer Betheiligung des Kernes der Apicalzelle. Das producierte Material tritt als äußerst feinkörnige schwärzliche Masse in unmittelbarer Nähe des Kernes auf und wird durch das Plasma der Apicalzelle zu den Spermatogonien geleitet. Die Thätigkeit des Kernes zeigt sich auch hier durch Gestaltveränderungen und Verschwinden der Grenzen. In diesem Falle handelt es sich im Gegensatz zu der vorherrschend assi-

⁶ Korschelt, E., Beiträge zur Morphologie und Physiologie des Zellkerns. Zool. Jahrb. Abth. f. Anat. 4. Bd. 1889.

milierenden um eine secernierende Thätigkeit der Apicalzelle und ihres Kernes.

Die Bedeutung der Apicalzelle als Nährzelle wurde bereits von Toyama und v. la Valette St. George erkannt. Dagegen faßt Verson sie als Keimzelle auf, welche durch fortwährende amitotische Theilung ihres Kernes junge Spermatogonien entstehen läßt. Während der Functionsdauer der Apicalzelle findet jedoch ein derartiger Vorgang mit Sicherheit nicht statt. Auf späteren Stadien, wenn der Kern in mehrere Stücke zerfällt, handelt es sich nicht um eine Theilung, sondern um Zerfall in Folge Degeneration. Wenn Verson Spermatogonien im Plasma der Apicalzelle beobachtet hat, so können es immer nur vereinzelte gewesen sein, welche von außen in das Plasma gelangen und daselbst als Nährmaterial aufgelöst werden. Viel wahrscheinlicher aber ist es, daß Verson die größeren Nahrungskörner, welche, da sie vielfach von Flüssigkeitsansammlungen umgeben sind, wie kleine Kerne aussehen (Fig. 3), für junge, vom Kern der Apicalzelle stammende Spermatogonien gehalten hat.

Bei erwachsenen Raupen findet man die Apicalzelle ebenfalls noch in Thätigkeit, doch ist dieselbe schon nicht mehr so energisch wie früher. Bei *Bombyx mori* ist die Einstülpung der Hüllmembran jetzt verschwunden und die Apicalzelle rings von Spermatogonien umgeben. Schon bald nach dem Verpuppen der Raupen beginnt die allmähliche Rückbildung der Apicalzelle. Das Plasma nimmt um den Kern eine sehr dunkle Färbung an, während es in den peripheren Partien auffallend hell, oft fast ganz farblos erscheint. Die Grenzen der Apicalzelle treten (bei *Bombyx mori*) im Gegensatz zu den früheren Stadien jetzt scharf hervor und sind oft unregelmäßig zerklüftet und gezackt. Diese Erscheinungen sind vielleicht als eine Folge der Materialentziehung durch die Spermatogonien und einer darauf eingetretenen Contraction des Plasmas der Apicalzelle zu erklären. Der Kern der Apicalzelle zerfällt früher oder später in eine Anzahl größerer und kleinerer Stücke. Am Ende der Puppenperiode und bei den Imagines ist die Degeneration sehr weit vorgeschritten. Von den Spermatogonien ist jetzt nur noch eine geringe Anzahl übrig, welche bei *Bombyx mori* und *Vanessa io* nicht mehr zur Entwicklung gelangen, sondern mit der Apicalzelle zu Grunde gehen. Bei *Pieris brassicae* dagegen findet man beim ausgeschlüpften Männchen noch normale Spermatogonien, obwohl die Apicalzelle bereits sehr stark degeneriert ist.

2. Ovarien.

Schon durch v. la Valette St. George wurde die Apicalzelle im Ovarium der Embryonen von *Bombyx mori* nachgewiesen. Sie

liegt an derselben Stelle wie im Hoden, ist jedoch schon auf den jüngsten Stadien nicht so deutlich wie dort entwickelt. Nur selten zeigt sie, wie im Hoden, kegelförmige Gestalt, sondern sie erscheint meist als ein dunkler Plasmastreifen, welcher der Hüllmembran dicht anliegt und, da er der Wölbung derselben folgt, schwach sichelförmig gebogen ist (Fig. 2 *Apz*). Der Kern der Apicalzelle ist gewöhnlich bedeutend kleiner als die Kerne der Oogonien und häufig von länglich ovaler Form. In der Chromatinvertheilung jedoch stimmt er mit den Keimzellkernen überein. Trotz der Verschiedenheiten in Gestalt und Größe sind die wesentlichen Merkmale (Lage, Zeit des Auftretens, Beschaffenheit des Plasmas) dieselben wie bei der Apicalzelle im Hoden; wir müssen daher auch im Ovarium ihre Entstehung aus einer Keimzelle annehmen.

Auf postembryonalen Stadien tritt das abweichende Verhalten

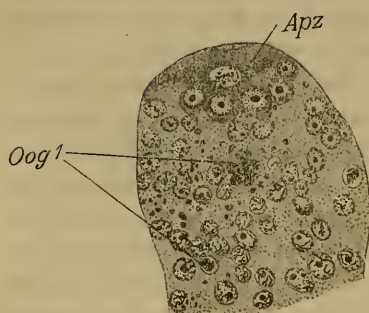


Fig. 4. Vorderes Ende einer Eiröhre einer erwachsenen Raupe von *Bombyx mori*. *Apz*, Apicalzelle; *Oog₁* degenerierende Oogonien. Vergr. 400.

der Apicalzelle des Ovariums noch viel deutlicher hervor als es bereits im Embryo der Fall war. Während die Keimzellen sich differenzieren und die Eiröhren heranwachsen, ist an der Apicalzelle, abgesehen von einer Größenzunahme, welche dem Dickenwachsthum der Eiröhren proportional ist, eine Weiterentwicklung nicht zu constataren. Die Apicalzelle tritt nicht wie im Hoden zu den Keimzellen in Beziehung, sondern behält unverändert ihren ursprünglichen Platz am vorderen Ende der Eiröhren.

So findet man sie noch bei erwachsenen Raupen (Fig. 4) und selbst noch bei wenige Tage vor dem Ausschlüpfen stehenden Puppen. Bei allen untersuchten Formen (*Bombyx*, *Phalera*, *Gastropacha*, *Pieris*) war dies Verhalten der Apicalzelle dasselbe.

Aus der sehr geringen Entwicklungshöhe, welche die Apicalzelle im Ovarium erreicht, dürfen wir schließen, daß ihr daselbst eine ähnliche Bedeutung wie im Hoden nicht zukommt, sondern daß sie im Wesentlichen functionslos ist. Es erklärt sich dies wohl aus der ganz verschiedenen Entwicklungsart der männlichen und weiblichen Geschlechtsproducte. Die Spermatozoen entwickeln sich lediglich durch wiederholte Theilung aus den Spermatogonien, welche daher vor Beginn der Differenzierung mit den nöthigen Nahrungsstoffen versehen werden. Im Ovarium dagegen treten auf späteren Stadien die Nähr-

zellen auf, weshalb eine reichliche Ernährung der noch unentwickelten Keimzellen überflüssig wird. Trotzdem wird der Apicalzelle wohl auch im Ovarium noch eine geringe Thätigkeit zukommen.

Auf späteren Stadien wird, wie im Hoden, die Apicalzelle zurückgebildet. Die Degeneration beginnt gewöhnlich schon bei erwachsenen Raupen und verläuft ähnlich wie im Hoden; doch wurde ein Zerfall des Kernes im Ovarium nicht beobachtet. Bei Formen, deren Ovarien schon am Schluß der Larvenperiode in der Entwicklung weit vorgeschritten sind (*Bombyx*, *Phalera*, *Gastropacha*) geht, analog demselben Vorgang im Hoden, eine Anzahl der noch undifferenzierten Keimzellen mit der Apicalzelle zu Grunde (Fig. 4 *Oog 1*).

Kurze Zusammenfassung der Resultate.

Die Apicalzelle kommt sowohl im Hoden wie im Ovarium vor. Sie entsteht aus einer ursprünglichen Keimzelle und wird auf einem sehr frühen Stadium (bei *Bombyx mori* schon im Embryo) angelegt.

Im Hoden übernimmt die Apicalzelle die Ernährung der Keimzellen. Das hierzu nöthige Material gewinnt sie theils durch Auflösung von Spermatogonien, theils aus der bindegewebigen Hülle des Hodens (assimilierende Thätigkeit), oder endlich durch selbständige Production von Nährmaterial (secernierende Thätigkeit).

Nachdem die Apicalzelle ihre Thätigkeit beendet hat, wird sie allmählich zurückgebildet.

Im Ovarium bleibt die Apicalzelle im Wesentlichen functionslos. Auf späteren Stadien verfällt sie wie im Hoden der Degeneration.

II. Die postembryonale Entwicklung der Ovarien bei *Bombyx mori* L. und *Pieris brassicae* L.

Die Weiterentwicklung der Ovarien beginnt bereits unmittelbar nach dem Ausschlüpfen der Raupen. Die Keimschläuche, deren Scheidewände weiter gegen den Ausführungsgang vordringen, gehen aus der früheren Kegelform (Fig. 2) in die für die Eiröhren typische Schlauchform über. Die Keimzellen beginnen sich zu vermehren, und zugleich vermehren sich auch die schon früher erwähnten vor dem Ausführungsgang liegenden kleinen Kerne (Fig. 2 *KK*). Dieselben erfüllen bald den hinteren Theil der jungen Eiröhren. Auf den folgenden Stadien ordnen sie sich nach Art von Epithelzellen an den Wandungen der Eiröhren neben einander; bei etwa 20 mm langen Raupen finden wir dann den hinteren Theil der Eiröhren von einem

typischen, einschichtigen Epithel ausgekleidet (Eiröhrenstiel), dessen Zellen auf die früher vor dem Ausführungsgang liegenden kleinen Kerne zurückzuführen sind.

Während dieser Vorgänge sind die Eiröhren schon beträchtlich in die Länge gewachsen, die Keimzellen haben sich bedeutend vermehrt und beginnen nun in dem hinteren, dem Eiröhrenstiel genäherten Theil der Eiröhre sich weiter zu differenzieren, indem ihre Kerne in ein Knäuelstadium eintreten.

Bis zu diesem Stadium hält die Entwicklung der Ovarien bei *Bombyx* und *Pieris* etwa gleichen Schritt. Von nun an aber verläuft sie bei *Bombyx* so schnell, daß bereits bei halberwachsenen Raupen Ei- und Nährkammern angelegt werden und bei verpuppungsreifen Raupen eine größere Anzahl (20—25) Eikammern in jeder Eiröhre vorhanden ist. Bei *Pieris* dagegen ist die Differenzierung bei erwachsenen Raupen erst so weit gediehen, daß im hinteren Theil der Eiröhren Keimbläschen und Nährzellkerne neben einander zu unterscheiden sind. Ei- und Nährkammern werden erst während des Puppenstadiums angelegt.

Der Verlauf der Differenzierung der Keimelemente ist trotz seiner so verschiedenen Schnelligkeit derselbe. Die Keimzellen, welche in das Knäuelstadium eingetreten sind, differenzieren sich weiter nach zwei Richtungen und werden zu Keimbläschen und Nährzellen. Dieselben rücken in den immer mehr in die Länge wachsenden Eiröhren nach hinten und schieben sich zwischen die Epithelzellen des Eiröhrenstieles hinein, welche allmählich an der Wandung der Eiröhren emporrücken und schließlich bis in den vordersten Theil derselben vordringen. Auf diese Weise gehen aus den Epithelzellen des Eiröhrenstieles die Follikelzellen hervor. Da dieselben auf späteren Stadien bereits in der Synapsis- und selbst in der Keimzone vorhanden sind, so muß man beim Untersuchen von nur ausgebildeten Ovarien zu der Annahme geführt werden, daß die Follikelzellen wie die Ei- und Nährzellen aus dem Material der Oogonien entstehen, wie die Untersuchungen von Korschelt⁷ und Paulcke⁸ zeigen. In Wirklichkeit jedoch sind die Follikelzellen mit den Epithelzellen des Eiröhrenstieles auf ein bereits im embryonalen Ovarium von den Keimzellen deutlich gesondertes Zellmaterial zurückzuführen.

Dagegen eignen sich ältere Ovarien am besten zum Studium der

⁷ Korschelt, E., Über die Entstehung und Bedeutung der verschiedenen Zellelemente des Insectenovariums. Zeitschr. f. wiss. Zool. 43. Bd. 1886.

⁸ Paulcke, W., Über die Differenzierung der Zellelemente im Ovarium der Bienenkönigin (*Apis mellifica*). Zool. Jahrb. Abth. f. Anat. 14. Bd. 1900.

Keimzellendifferenzierung, da dieselben alle Entwicklungsstadien von den undifferenzierten Oogonien bis zu den fertigen Eizellen enthalten.

Im vordersten Abschnitt der Eiröhre, der sog. Keimzone, finden wir unentwickelte Oogonien in großer Zahl. Dieselben gleichen noch durchaus den im embryonalen Ovarium vorhandenen Keimzellen und sind meist von deutlichen Zellgrenzen umgeben. Zerstreut zwischen den Oogonien liegen Kerne, welche kleiner sind als dieselben und vollkommen den Follikelzellen gleichen, mit denen sie jedenfalls auch identisch sind; dieselben sind allmählich aus dem hinteren Theil der Eiröhren, wo sie zuerst auftreten, bis zur Keimzone vorgedrungen.

In der auf die Keimzone folgenden Synapsiszone zeigen alle Keimzellkerne das für dieselbe typische Knäuelstadium. Die Zellgrenzen verschwinden in der Synapsiszone und treten später erst an den bereits differenzierten Keimbläschen und Nährzellkernen wieder auf. Ein ganz entsprechendes Verhalten hat Paulcke an den Keimzellen von *Apis mellifica* beobachtet. Die Follikelzellen sind in der Synapsiszone besonders deutlich neben den Keimzellen wahrzunehmen, da sie nicht wie diese das Knäuelstadium zeigen.

Im nächsten Abschnitt der Eiröhre, der Differenzierungszone, findet die eigentliche Differenzierung der Keimzellen in Keimbläschen und Nährzellen statt, welche bald durch ihre Chromatinvertheilung zu unterscheiden sind. Die Keimbläschen umschließen einen großen Nucleolus (den späteren Keimfleck) und außerdem bleibt in ihnen aus dem Synapsisstadium eine Anzahl fadenartiger Chromatinstücke erhalten. In den Kernen der späteren Nährzellen tritt zuerst eine Anzahl großer runder Chromatinkörner auf, welche allmählich zerfallen und sich schließlich als ganz kleine Körnchen durch den Raum des Kernes vertheilen. Beim Zerfall der Chromatinkörner scheint eine Dyaden- und Tetradenbildung stattzufinden, wie sie von Woltereck⁹ bei den Nährzellkernen im Ovarium von *Cypris* beobachtet wurde. Nach der endgültigen Differenzierung von Oocyten und Nährzellen treten auch die Zellgrenzen wieder auf.

Es folgt nun der letzte Abschnitt der Eiröhre, die Wachstumszone, in welcher die Bildung von Ei- und Nährkammern erfolgt und die Eizellen zu ihrer definitiven Größe heranwachsen.

Zusammenfassung der Resultate.

Die Differenzierung der Keimelemente des Ovariums beginnt bereits während der Larvenperiode.

⁹ Woltereck, R., Zur Bildung und Entwicklung des Ostracodeneies. Zeitschrift. f. wiss. Zool. 64. Bd. 1898.

Die Oogonien liefern nur Eizellen und Nährzellen.

Die Follikelzellen sind auf die Epithelzellen des Eiröhrenstieles und mit diesen auf eine beschränkte Anzahl Zellen zurückzuführen, welche bereits im embryonalen Ovarium deutlich von den Keimzellen gesondert sind.

Berlin, Ende October 1902.

4. Über den Bau der Schwungfeder.

(Vorläufige Mittheilung.)

Von Ernst Mascha,

Demonstrator am zoologischen Institut der k. k. deutschen Univ. in Prag.

(Aus dem zool. Institut der k. k. deutschen Universität in Prag.)

eingeg. 31. October 1902.

Eine Untersuchung des anatomischen und histologischen Baues der Schwungfedern der Vögel erscheint aus folgenden drei Gründen wünschenswerth:

Erstens gehört die Schwungfeder zu denjenigen Organen, welche in ausgedehntestem Maße an ihre Function angepaßt sind, und es bietet die Untersuchung gerade solcher Organe stets besonderes Interesse. Zweitens sind die Angaben über den Bau der Schwungfeder in der Litteratur spärlich und größtentheils ungenau, denn obwohl die ersten Untersuchungen derselben bis auf Malpighi und Leeuwenhoek zurückreichen, finden wir doch verhältnismäßig wenige einschlägige Arbeiten, die wirklich werthvolle und den Thatsachen entsprechende Angaben enthalten. Unstreitig zu dem Besten gehört die Pterylographie von Nitzsch (1840), herausgegeben von Burmeister, welche als die grundlegende Abhandlung für alle späteren Untersuchungen angesehen werden kann; auch in Klee's »Bau und Entwicklung der Feder« (1886), R. S. Wray's »On the structure of barbs, barbules and barbicles of a typical pennaceous feather« (1887), F. Ahlborn's »Zur Mechanik des Vogelfluges« (1896), sowie in den Arbeiten von Davies (1889) und Haecker (1890, 1901) sind brauchbare Angaben enthalten. Ich selbst habe in der zoologischen Section der Naturforscherversammlung, welche im September 1902 in Karlsbad tagte, einige Mittheilungen (mit Demonstrationen) über den Gegenstand gemacht. Eine möglichst erschöpfende Liste der einschlägigen Litteratur wird der ausführlichen Arbeit beigegeben werden. Der dritte und wichtigste Grund zur Vornahme dieser Untersuchung war aber folgender: In den meisten der zahlreichen Arbeiten über die Mechanik des Vogelfluges wird von der Annahme ausgegangen, daß die Federfahne eine vollkommen luftdichte Fläche sei, daß also eine

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zoologischer Anzeiger](#)

Jahr/Year: 1902

Band/Volume: [26](#)

Autor(en)/Author(s): Grünberg Karl

Artikel/Article: [Untersuchungen über die Keim- und Nährzellen in den Hoden und Ovarien der Lepidopteren. 131-142](#)