

den linken Anaklappenfortsatz, auf der rechten Seite durch den rechten Vorderflügel verdeckt und nicht sichtbar). Beine hell rostfarben; das 2. Tarsenglied ist beim Vorderbein $2\frac{1}{2}$, beim Mittelbein 2 mal so lang wie das 1. Glied; beim Hinterbein ist es wenig länger als das erste.

Vorderflügel (Fig. 2) hell rostfarben, Oberfläche etwas lederartig rau, sonst aber glatt; Flügel außen breit abgerundet. Adern rostfarben. Der basale Teil der Subcosta (etwa $\frac{1}{4}$ der Länge) vorhanden; von hier bis fast an das Pterostigma nur eine Falte erkennbar. Pterostigma schmal und spitz. Der distale Teil der Subcosta, der das Pterostigma abschließt, schräg nach innen gerichtet. Radialramus (*rr*) ziemlich gerade, nur eine Spur gewellt. m_1 endet in die Mitte der Flügelspitze. Mediangelstiel wenig mehr als $1\frac{1}{3}$ vom m_1 . Areola postica breit und flach scheitelig; Scheitelabstand von der Media etwa $1\frac{1}{5}$ der Scheitelhöhe. Cubitalstiel $2\frac{1}{3}$ von cu_2 .

Körperlänge $1\frac{3}{4}$ mm.

Vorderflügelänge 1,7 mm.

Größte Vorderflügelbreite etwa 0,68 mm.

Länge mit den Flügeln $2\frac{1}{4}$ mm.

Fühlerlänge etwa 0,56 mm.

Tertiär (Oligocän). Im Bernstein aus Ostpreußen. 1♂.

3. Zur Eifurchung der Hymenopteren nebst einigen damit zusammenhängenden Fragen.

(Eine embryologische Untersuchung.)

Von Henrik Strindberg.

(Aus dem Zootomischen Institut der Hochschule zu Stockholm.)

(Mit 7 Figuren.)

eingeg. 28. September 1914.

Vorliegende Arbeit hat nur den Zweck, eine Vervollständigung unsrer Kenntnis über die Entwicklung der in dieser Hinsicht bisher ziemlich wenig berücksichtigten Hymenopteren zu sein. Jedoch habe ich nicht hier, wie in früheren Arbeiten der Insektenembryologie, meine Aufmerksamkeit der Keimblätterfrage besonders gewidmet, da ich diese in einer späteren Arbeit behandeln will.

Dagegen können wir hier mit Vorteil andre entwicklungsgeschichtliche Fragen studieren, und dies gilt vor allem den früheren Embryonalstadien.

Mein Material besteht aus Eiern von *Leptothorax acervorum* Fabr. und wurde in der Nähe von Stockholm gesammelt.

Schon ein oberflächliches Studium der fixierten Eier machte es wahrscheinlich, daß ich hier noch einen Typus, wenigstens hinsichtlich

der Furchung der Hymenoptereierei, vor mir hätte, und dies wurde auch durch meine späteren Studien an Schnitten bestätigt.

Ehe ich zur Besprechung der Entwicklungsvorgänge bei *Leptothorax* übergehe, muß ich hier an einige Verhältnisse bei den übrigen bisher untersuchten Hymenopteren erinnern. Dies gilt vor allem von dem Bau und der Differenzierung des Blastoderms, welche Vorgänge bei den Hymenopteren ziemlich verschieden verlaufen.

Wenn auch, wie bekannt, bei den Insekten im allgemeinen das Blastoderm eine von Anfang an gleichartig über die ganze Eioberfläche verbreitete Hülle repräsentiert, so finden wir aber auch, z. B. bei den Hymenopteren, eine bemerkenswerte Ausnahme. Bei einigen Repräsentanten wird somit das Blastoderm nicht über der ganzen Eioberfläche gebildet und unterliegt bisweilen einer sehr frühzeitigen Differenzierung, während wir bei andern Repräsentanten derselben Insektenordnung Verhältnissen begegnen, die mehr an diejenigen der Insekten im allgemeinen erinnern.

Als Beispiel des letzteren Typus ist die von Carrière und Bürger (1897) untersuchte *Chalicodoma muraria* zu nennen, während die oben angedeuteten Abweichungen bei den Ameisen und Wespen gefunden worden sind.

In einer Arbeit über die Embryonalentwicklung von *Vespa vulgaris* habe ich auf die Mittelstellung hingewiesen, die *Vespa* hinsichtlich des Baues des Blastoderms im Verhältnis zu den Insekten im allgemeinen einerseits und den Ameisen andererseits einnimmt. Hier wird nämlich das Blastoderm zwar über die ganze Eioberfläche ausgebildet, nicht aber überall in derselben Weise, indem dasselbe ventral von ziemlich hohen, dorsal von plattgedrückten Zellen aufgebaut ist, wodurch eine Differenzierung im Blastoderm sehr frühzeitig zum Ausdruck kommt.

Ähnliches ist ja auch bei den Ameisen zu finden, obschon hier eine von den Blastodermzellen unbedeckte Partie der Eioberfläche längere oder kürzere Zeit beibehalten wird. Diese Partie habe ich bei den Ameisen als »Dorsalsyncytium« bezeichnet.

Die frühzeitige Differenzierung des Blastoderms bei den Ameisen führt zur Entstehung zweier Zellverbände, die ich in meinen früheren Arbeiten als embryonales und extraembryonales Blastoderm bezeichnet habe.

Den Bau und das Schicksal des letzteren Verbandes habe ich für *Formica*, *Myrmica* und *Camponotus* ausführlich beschrieben und kann daher nur auf die betreffenden Arbeiten hinweisen. Hier sei nur daran erinnert, daß die extraembryonalen Zellen bei den beiden letzteren Ameisen eine außergewöhnliche Größe erreichen und daß dieses wahr-

scheinlich mit der in die Tiefe greifenden Furchung der plasmareichen Eier in Verbindung steht.

Durch diese Furchung, die jedoch immer superfiziell ist, wird nämlich nicht nur die oberflächliche Plasmaschicht des Eies, sondern auch die oberflächliche Schicht der Dottermasse mit in die extraembryonalen Blastodermzellen einbezogen, was ja nichts anderes ist als eine Andeutung an die seltene Erscheinung der totalen Furchung des Insekteneies.

Die verschiedenen Typen betreffs der Furchung und der Verwendung des extraembryonalen Blastoderms, die ich für verschiedene Hymenopteren dargelegt habe, werden nun durch meine Untersuchung über die entsprechenden Vorgänge bei *Leptothorax* in glücklicher Weise ergänzt, während gleichzeitig auch andre Gesichtspunkte, z. B. hinsichtlich der Entstehung der Embryonalhüllen, aus der Entwicklung dieser Ameise gewonnen und begründet werden können.

Ich gehe nun zur Besprechung der Entwicklungsvorgänge im *Leptothorax*-Ei über. Dabei ist zu bemerken, daß die jüngsten Stadien nichts Neues von Interesse darbieten, indem die Vermehrung der Kerne und ihre Strömung gegen die Eioberfläche wie bei den übrigen bisher untersuchten Ameisen verläuft. Die folgende Darstellung hat es daher mit einem Ei zu tun, wo die Furchung nahezu schon beendet ist.

An Längsschnitten durch Eier dieses Stadiums können wir uns überzeugen, daß die gesamte Dottermasse deutlich in zwei Partien gesondert ist. Die linke (s. Fig. 1) ist die kleinere und besteht, wie in allen Embryonalstadien, aus einzelnen Dotterpartien, zwischen denen plasmatische Bestandteile nebst eingebetteten Kernen sich befinden. Diese Partie des Dotters ist also ungefurcht geblieben.

Die rechte größere Partie des Dotters, die von der linken durch eine deutliche Grenzlinie geschieden ist, hat dagegen ein anderes Aussehen, indem sich hier die Dotterballen wie längs gerichtete Linien, die etwa von dem Centrum der gesamten Dottermasse radiär ausstrahlen, angeordnet haben. Mit diesen Linien alternierend, gehen in derselben Weise deutliche, ziemlich dicke Plasmafädchen, wodurch die rechte Hälfte der Dottermasse wie in pyramidenförmige Partien zerlegt erscheint. Letztere enthalten je einen oder mehrere Kerne, die teils an der Spitze, teils an der Basis der Pyramiden, also im letzteren Fall an der Eioberfläche oder in der Nähe derselben, gelegen sind. Die Abgrenzung der einzelnen Pyramiden ist jedoch noch nicht scharf genug, um von Zellen reden zu können, sondern die rechte Dotterhälfte ist noch eine kurze Zeit besser als ein Syncytium zu bezeichnen,

wo die Abgrenzung der verschiedenen Zellterritorien im Gange ist (vgl. Fig. 2)¹.

Die schon angedeutete verschiedene Beschaffenheit der beiden Hälften des Eies wird aber noch mehr durch die spezielle Bedeutung der linken Hälfte erhöht. Wie aus der Fig. 1 hervorgeht, ist diese Hälfte von Blastodermzellen bedeckt, die zusammen ein Epithel von hohen Zellen bilden und sich genau von der Trennungslinie zwischen den beiden Dotterhälften über die ganze Ventralseite und den Pol der linken Hälfte ausdehnen.

Dorsal wird aber die betreffende Trennungslinie von dem Blastoderm nicht erreicht, indem hier an einer kleinen Partie der Dotteroberfläche die Zellbildung unterbleibt, Figur 1 *ds*. Wir finden also hier eine ähnliche Partie, die ich bei andern Ameisen als »Dorsalsyncytium« bezeichnet habe, ob-

Fig. 1.

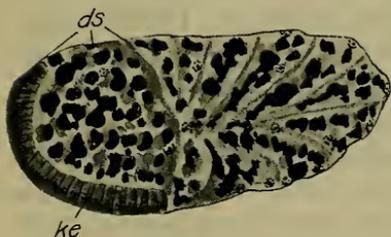
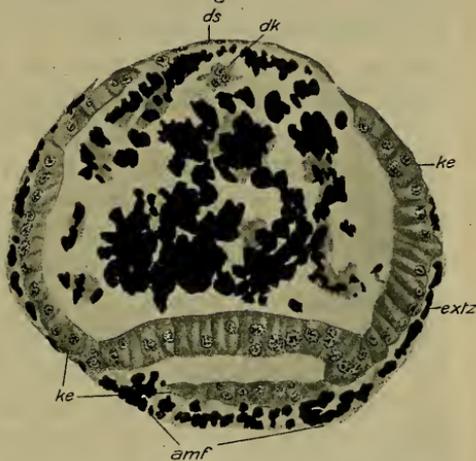


Fig. 2.



Fig. 2a.



Bedeutung der für alle Figuren gültigen Bezeichnungen: *amf*, Amnionfalte; *dextz* und *extz*, extraembryonale Zellen; *ds*, Dorsalsyncytium; *ke*, Keimscheibe; *mde*, Mitteldarmepithel; *pr*, provisorischer Rückenverschluß des Embryos; *proct*, Proctodäum; *stom*, Stomodäum. Die Figuren sind alle mit Reicherts Mikroskop Oc. 4, Obj. 3 gezeichnet; nur für die Fig. 2a und 5a ist Oc. 2 bzw. Oc. 1 und Obj. 7a verwandt worden.

schon dasselbe bei *Leptothorax* nur eine geringe Ausdehnung erreicht und dadurch am meisten an die Verhältnisse bei *Myrmica* erinnert.

Die Ähnlichkeit zwischen den beiden Ameisen wird in folgendem Stadium der Embryonalentwicklung noch mehr erhöht, indem von nun

¹ Wir können hier wohl auch beide Hälften der Dottermasse als Syncytien oder zwei mehrkernige Zellen nennen.

an die Zerklüftung auch in der rechten Hälfte des Dotters klar zutage tritt (Fig. 2).

Die in Fig. 1 wenig ersichtlichen Territorien des Dotters treten in Fig. 2 als scharf voneinander abgegrenzte Teile hervor, die teils eine pyramidenähnliche Gestalt besitzen, teils auch mehr rundlich erscheinen. Letztere befinden sich in der Figur speziell dorsal und ventral. Wahrscheinlich sind aber auch diese rundlichen Dotterpartien einst pyramidenförmig gewesen, was die Verhältnisse in Fig. 1 vermuten lassen, und wir sehen außerdem, daß in Fig. 3 sämtliche Territorien eine rundliche Gestalt angenommen haben.

Erst in dem Stadium Fig. 2 oder etwas früher ist die Furchung des Eies bei *Leptothorax* definitiv beendet. Dieselbe ist, wie bei den pterygoten Insekten im allgemeinen, superfiziell, hat aber hier wie bei *Myrmica* und *Camponotus* nicht nur mit der oberflächlichen Plasmanschicht zu tun, sondern greift in der einen (rechten) Hälfte des Eies in die Tiefe und tritt hier als eine deutliche primäre Dotterzerklüftung hervor. Der weitaus größte Teil des Dotters wird in dieser Weise auf die verschiedenen Territorien der rechten Eihälfte verteilt, und wir können dadurch diese letzteren als wahre Riesenzellen bezeichnen, die neben den Kernen mit Dotterkugeln beladen sind².

Die betreffenden Zellen bilden gleichzeitig eine wenn auch etwas verspätete Partie des Blastoderms, die, wie aus der Fig. 2 hervorgeht, mit der schon früher hier befindlichen Blastodermpartie (*ke*) in unmittelbarer Verbindung steht. Nach Beendigung der Blastodermbildung (Furchung des Eies) können wir dadurch auch zwei voneinander wohl geschiedene Partien des Blastoderms, d. h. das embryonale (*ke*) und das extraembryonale (*extb*) Blastoderm unterscheiden.

Unter den bisher untersuchten Ameisen finden wir ähnliches speziell bei *Myrmica* wieder, obschon bei dieser Ameise die dotterführenden Zellen einerseits sehr viel kleiner sind als bei *Leptothorax*, wodurch andererseits die nicht zerklüftete Dotterpartie größer wird. (Die Eier der beiden Ameisen sind nahezu gleich groß und die mit Oc. 4 und Obj. 3 gezeichneten Schnitte alle um $\frac{4}{5}$ verkleinert. Vgl. Fig. 1 meiner Arbeit über *Myrmica* und Fig. 2 dieser Arbeit; s. Literaturverzeichnis).

Die außerordentliche Entwicklung des extraembryonalen Blastoderms und die Größe der verschiedenen Zellen desselben ist sicherlich nicht ohne Einfluß auf die weiteren Entwicklungsvorgänge im Ei von *Leptothorax*. Andeutungsweise tritt dies schon im Stadium Fig. 2 hervor. Man bemerkt nämlich hier, daß in dem Vorderrand des embryono-

² Es scheint, als ob bei der Furchung einzelne kleine Dotterkugeln auch in den Blastodermzellen der linken Eihälfte eingeschlossen werden könnten.

nalen Blastoderms eine tiefe Einstülpung entstanden ist. Da aber das embryonale Blastoderm noch unmittelbar mit dem extraembryonalen zusammenhängt, wird durch die erwähnte Einstülpung eine deutliche Falte hervorgerufen, die ihrer Zusammensetzung gemäß als Amnionfalte (*anf*) bezeichnet werden muß.

Ob dieselbe primärer oder sekundärer Natur ist, läßt sich natürlich nicht ohne weiteres entscheiden; wie ich aber schon oben angedeutet habe, ist letzteres sicherlich der Fall, und wir müssen dann die Entstehung der betreffenden Falte in mechanischen Gründen, und zwar in dem von dem extraembryonalen Zellenverband geleisteten Widerstand suchen. Für diese Auffassung erhalten wir eine Stütze in den Verhältnissen, die uns bei *Myrmica* begegnen; hier ist nämlich das extraembryonale Blastoderm ebenfalls stark entwickelt, scheint aber nicht stark genug zu sein, um bei dem Wachstum der Keimscheibe (embryonales Blastoderm) in der Länge eine Einstülpung und somit auch eine Faltenbildung bewirken zu können. Es ist jedoch zu bemerken, daß auch bei *Myrmica*, Fig. 2, eine Einstülpung wenigstens angedeutet ist und als eine seichte Einsenkung in dem Vorderende der Keimscheibe hervortritt.

Es läßt sich aber auch denken, daß das bei *Leptothorax* sehr stark entwickelte extraembryonale Blastoderm den Anlaß zur Entstehung früherer Verhältnisse geben könnte, natürlich hier hinsichtlich der Embryonalhüllenfalten, denn wir wissen ja durch die Untersuchungen von Carrière und Bürger (1890 und 1897) über *Chalicodoma*, daß während der Embryonalentwicklung dieser Hymenoptere wahre Amnionfalten, wenn auch nur wie gewöhnlich (bei den Hymenopteren) vorübergehend, auftreten. Hier sind sie aber ganz gewiß primärer Natur, da das extraembryonale Blastoderm nur den Charakter eines Plattenepithels besitzt.

Zu dem was ich oben für *Leptothorax* bemerkt habe, ist auch eine andre Tatsache zu nennen, und das ist, daß die Falte nicht als eine einheitliche Bildung am Vorderrand der Keimscheibe erscheint, d. h. der Vorderrand wird nicht in toto als das Innenblatt der Falte in Anspruch genommen, indem nur die ventrale Mittelpartie des betreffenden Zellverbandes an der Bildung der Falte teilnimmt. Dies geht aus der Abbildung Fig. 2a hervor. Die Figur ist einem Querschnitt durch ein Eistadium Fig 2 entnommen und ist ventral durch die Falte gelegt. Wir sehen in der Figur die beiden Blätter dicht nebeneinander liegend, während dorsal, von denselben durch einen ziemlich breiten Zwischenraum getrennt, sich die für das zweitemal geschnittene Keimscheibe befindet. Die Keimscheibe bildet hier einen nach oben leicht gebogenen Verband von hohen Zellen und wird in allen Schnitten vor und hinter diesem lateral von ähnlichen Zellverbänden flankiert. Die Randzellen

dieser letzteren sind etwas plattgedrückt und begrenzen das schon erwähnte Dorsalsyncytium (*ds*). In der Peripherie des Schnittes habe ich die Dotterballen der großen extraembryonalen Zellen als schwarze Flecken eingezeichnet. Diese Zellen stehen ventral und median noch mit dem Zellverband der Keimscheibe in Verbindung, was aus dem medianen Sagittalschnitt in Fig. 2 ersichtlich wird; lateral dagegen ist eine Lostrennung der beiden Zellverbände bewirkt, und die extraembryonalen Zellen sind nach hinten über die Keimscheibe hervorgedrungen.

Unter der Voraussetzung, daß die Entstehung der Amnionfalte bei *Leptothorax* aus mechanischen Gründen sekundär als eine Erinnerung an frühere Verhältnisse erfolgt, liegt es nahe, anzunehmen, daß auch die primäre Entstehung der Embryonalhüllenfalten eine ähnliche Ursache hatte, indem ja das Längenwachstum der Keimscheibe der jetzigen Insecta Amniota immer mit einer Bildung von solchen Falten verbunden ist, wodurch gleichzeitig die Keimscheibe mehr oder minder tief unter das Niveau der Eioberfläche versenkt wird. Ich habe schon früher auf diese Verhältnisse aufmerksam gemacht und mich dabei der Auffassung von Ryder (1886) und Wheeler (1893) im Prinzip angeschlossen. (Vgl. meine Arbeit: »Embryol. Studien an Insekten« Zeitschrift f. wiss. Zool., Bd. CVI, S. 69.)

Die Verhältnisse, die ich oben mit Hilfe des Querschnittes Fig. 2a geschildert habe, sind in dem nächsten Stadium (Fig. 3) etwas abgeändert worden, indem das embryonale Blastoderm sich von dem extraembryonalen gänzlich losgemacht hat und gleichzeitig mit dem von nun an völlig freien Vorderrand innerhalb des Randes des extraembryonalen Blastoderms hervordringt. Die Amnionfalte ist somit aufgelöst. Die Randzellen des ersteren Zellverbandes, die wir von nun an als Embryo bezeichnen wollen, werden bei dem Hervordringen stark abgeplattet und dehnen sich als ziemlich dünne Schollen über die Oberfläche der ungefurchten Dotterpartie aus, indem sie gleichzeitig die extraembryonalen Zellen von derselben Dotterpartie abspalten. Letztere sind wie vorher voneinander scharf abgesetzt, haben aber nun alle eine rundliche Gestalt angenommen und weisen nicht mehr zusammen den früheren Charakter eines Zellverbandes auf³. Zwischen den einzelnen Zellen sind große Hohlräume vorhanden, die teilweise von plasmatischen oder coagulatenähnlichen Bestandteilen ausgefüllt sind.

Die oben beschriebenen Vorgänge im Ei von *Leptothorax* habe ich auch bei *Myrmica* und *Camponotus* beobachtet und beschrieben. Im folgenden Stadium treten aber bei *Leptothorax* neue Verhältnisse

³ Nur die sich über den Embryo hervorschiebenden Zellen sind plattgedrückt.

hinzu. Wenn wir nämlich das nächste Stadium Fig. 4 einerseits mit den entsprechenden Stadien von *Myrmica* (Fig. 3) und *Camponotus* (etwa Fig. 14b) anderseits vergleichen, ergibt sich, daß die Zellen des extraembryonalen Blastoderms keineswegs, wie bei den beiden letzteren Ameisen, sich nur polar anhäufen, sondern daß sie immer nach hinten über den Embryo hervordringen; an diesem Prozesse nehmen immer

Fig. 3.



neue extraembryonale Zellen teil, wodurch die polar gelegene Zellanhäufung auch immer kleiner wird. Im Stadium Fig. 4 ist nur eine kleine Partie des Embryos dorsal mehr von extraembryonalen Zellen unbedeckt. Diese Partie entspricht etwa dem »Dorsalsyncytium«, das in diesem Stadium von den sich hervorschiebenden Randzellen des Embryos funktionell ersetzt wird, indem gleichzeitig die Kerne und plasmatischen

Fig. 4.

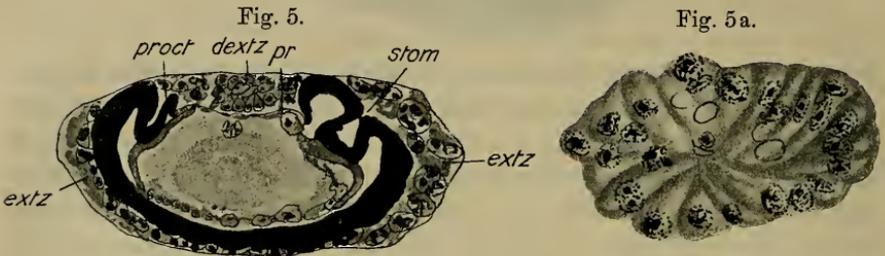


Bestandteile des Syncytiums nach unten in den Dotter gedrängt werden. Die Randzellen des Embryos bilden also auch bei *Leptothorax* einen Rückenverschluß (*pr*) provisorischer Natur und werden zuletzt von den emporwachsenden definitiven Körperändern ebenfalls weggedrängt, ganz wie ich es für andre Ameisen beschrieben habe.

Wenn wir speziell die Bildung des provisorischen Rückens in Betracht ziehen, ist das Stadium Fig. 4 am ehesten mit dem Stadium Fig. 3 bei *Myrmica* zu vergleichen. Was das verschiedene Aussehen der beiden Abbildungen bedingt, ist vor allem die oben erwähnte starke Ausdehnung der extraembryonalen Zellen bei *Leptothorax* und daß bei der letzteren Ameise noch keine Spur von der Bildung einer serösen Hülle zu beobachten ist. Dies ist aber bemerkenswert, denn wir wissen ja

einerseits, daß bei den bisher untersuchten Hymenopterenembryonen eben diese Hülle allein zum Vorschein kommt, und wir könnten andererseits wenigstens die Anlage einer solchen Hülle wie bei *Myrmica* erwarten. Allein dies trifft nicht zu, und in dem folgenden Stadium Fig. 5 bemerken wir noch keine Spur einer Serosaanlage. In diesem Stadium ist jedoch der Embryo in seiner Entwicklung stark vorgeschritten, was vor allem aus der kräftigen Ausbildung des Stomo- und Proctodäums ersichtlich wird. Betreffs der extraembryonalen Zellen ist zu sagen, daß sie sich noch mehr als vorher und fast gleichförmig um den Embryo verbreiteten, und sie scheinen denselben allseitig zu umhüllen.

Bei genauerer Beobachtung finden wir aber dorsal 2 Stellen, wo keine extraembryonalen Zellen zu sehen sind. Diese beiden Stellen be-



finden sich (näher bestimmt) oberhalb des Stomo- und Proctodäums, indem der Kopf- und Schwanzteil des Embryos dicht an die Eischale gedrückt ist. Dies ist nicht ohne Bedeutung, denn infolgedessen können wir die extraembryonalen Zellen nicht als Serosazellen betrachten, da sie ja tatsächlich keine Serosa bilden. Dazu kommt noch eine bedeutungsvolle Tatsache, diejenige nämlich, daß die extraembryonalen Zellen keineswegs einen Zellverband bilden, sondern immer, wie schon in früheren Stadien der Embryonalentwicklung, nur lose aneinander liegen.

Aus diesen beiden Gründen erklärt es sich, daß, wie ich hier vorgehend bemerken will, bei *Leptothorax* eine seröse Hülle nie gebildet wird. Wir begegnen somit bei dieser Ameise unter den bisher untersuchten Hymenopteren einem Falle, in welchem nicht nur, wie gewöhnlich, das Amnion, sondern auch die Serosa vermißt wird, obschon die Möglichkeit zur Bildung beider Hüllen in deutlicher Weise ausgeprägt ist. Die Ursache, warum eine Serosa wie bei den übrigen Ameisen (Hymenopteren) hier nicht gebildet wird, hat möglicherweise seinen Grund darin, daß die extraembryonalen Zellen eine allzu bedeutende Größe erreichen, um eine zusammenhängende Hülle bilden zu können.

Eine solche Annahme können wir natürlich am besten nur durch

einen Vergleich mit den entsprechenden Verhältnissen bei andern Ameisen verteidigen. Es ist dann hier zu erinnern, daß bei *Formica*, *Camponotus* und *Myrmica* die Serosa nur von einem Teil der extraembryonalen Zellen gebildet wird, und dieser Teil gehört immer derjenigen Partie des extraembryonalen Blastoderms an, die sich vor der Keimscheibe befindet.

Wenn wir nun unsern Erklärungsversuch mit den Verhältnissen bei *Formica* beginnen, so ist daran zu erinnern, daß bei dieser Ameise die Eifurchung nur mit der oberflächlichen, plasmatischen Schicht des Eies zu tun hat. Das extraembryonale Blastoderm vor der Keimscheibe stellt dadurch einen dünnen Verband von Zellen dar, dessen Inhalt nur plasmatischer Natur ist. Der betreffende Zellverband macht sich sehr frühzeitig los, wächst nach hinten und schließt sich bald zu einem Sack, der serösen Hülle (vgl. Schema II, Fig. B u. C, S. 79, »Embryol. Stud. an Ins.«).

Bei *Camponotus* greift die Eifurchung in der Partie der Eioberfläche, wo später das extraembryonale Blastoderm vor der Keimscheibe auftritt, mehr als bei *Formica* in die Tiefe, wodurch die hier entstehenden Zellen auch mit Dotterkugeln beladen und verhältnismäßig groß werden. Wir sehen auch, daß die extraembryonalen Zellen hier nicht den Charakter eines Zellverbandes beibehalten, sondern nur lose aneinander liegen; erst wenn sie sich polar angehäuft haben, treten sie zur Bildung der Serosaanlage in eine neue Anhäufung zusammen, die nur von den oberflächlichen Zellen der betreffenden Polaranhäufung gebildet wird (vgl. Fig. 14a u. b, *sa*, S. 30, »Embryol. Stud. an Ins.«). Gleichzeitig unterliegen die Dotterballen in den Zellen der Serosaanlage einer raschen Absorption, wodurch die Zellen einen nur plasmatischen Inhalt erhalten und stark abgeplattet werden. Erst von nun an bilden sie einen wahren Verband, der sich stark nach hinten ausdehnt und sich zum Sack der venösen Hülle schließt⁴.

Ähnlichem wie bei *Camponotus* begegnen wir auch bei *Myrmica*; hier sind aber die extraembryonalen Zellen relativ noch sehr viel größer als bei *Camponotus* und mit zahlreichen Dotterkugeln versehen. Die Serosaanlage erscheint auch sehr spät und ist nur von wenigen Zellen aufgebaut, die bei der Bildung der geschlossenen Hülle sich wie bei *Camponotus* verhalten (vgl. meine Arbeit über *Myrmica*, Fig. 3*sa*).

Zuletzt kehren wir zu den Verhältnissen bei *Leptothorax* zurück. Bei einem Vergleich mit den drei oben dargelegten Typen der Serosabildung könnte man erwarten, daß bei *Leptothorax* die Serosaanlage teils von den oberflächlichen Zellen der Polaranhäufung gebildet werden

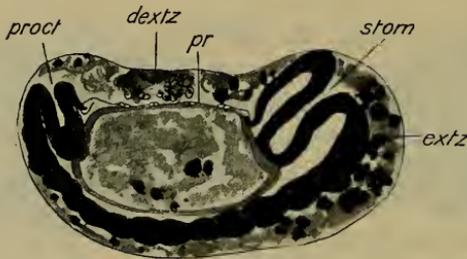
⁴ Die hintere Polaranhäufung hat mit der Bildung der Serosa nichts zu tun.

sollte, ähnlich wie wir es bei *Camponotus* und *Myrmica* kennen gelernt haben, teils auch, daß diese Anlage sehr verspätet wäre; denn die extraembryonalen Zellen besitzen hier eine außerordentlich relative und auch absolute Größe und enthalten ein reichliches Dottermaterial.

Wie schon oben hervorgehoben wurde, wird aber eine Serosaanlage während der Embryonalentwicklung nicht gebildet, und die extraembryonalen Zellen verlieren erst spät den Inhalt von Dotterballen. Sie behalten dadurch eine längere Zeit ihre frühere Größe und scheinen noch im Stadium Fig. 4, wo eine Serosaanlage zu erwarten war, allzu groß zu sein, um miteinander einen Zellverband bilden zu können.

Auch in späteren Stadien, wo durch Absorption der Dotterballen die extraembryonalen Zellen bedeutend verkleinert werden, treten sie nicht in einen Verband zusammen und weisen außerdem deutliche

Fig. 6.



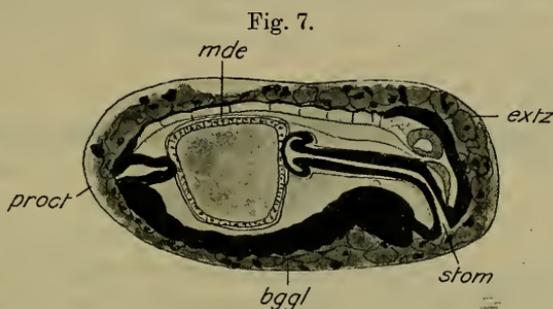
Degenerationserscheinungen auf. Die betreffenden Zellen scheinen daher nicht Zeit genug gehabt zu haben, um eine Serosa zu bilden und können eine solche Gelegenheit wegen der eintretenden Degeneration nicht mehr ergreifen.

Die Auflösung der Zellen macht sich dadurch bemerkbar, daß die früher voneinander scharf abgesetzten Zellen von nun an nie zusammenfließen und die Kerne verlieren, während gleichzeitig die coagulatähnlichen Bestandteile zwischen denselben immer zunehmen.

Dorsal von dem Embryo können wir aber eine bemerkenswerte Ausnahme beobachten, indem sich hier eine Menge der extraembryonalen Zellen ansammeln und eine von den übrigen Zellen wohl abge sonderte Anhäufung bilden. Die letztere tritt schon an Totalpräparaten, die mit Boraxkarmin gefärbt sind, als ein deutlicher, stark tingierter breiter Fleck an der dorsalen Eioberfläche hervor.

An Schnitten untersucht, können wir sogleich beobachten, daß sich hier die Zellen im allgemeinen radiär angeordnet haben und daß sie je einen großen, stark tingierten Kern besitzen. Dagegen ist keine Spur von den früher zahlreichen Dotterkugeln zu sehen (Fig. 5 u. 6 *dextz*); durch die Anordnung und das Aussehen der Zellen erinnert die

betreffende Anhäufung sehr an das von der früheren Serosa der Pterygoten (Isopteren, Mallophagen, Libelluliden, Coleopteren usw.) gebildete »Dorsalorgan« (vgl. Embryol. Stud. an Ins. Fig. 20)⁵. Die Degeneration der Anhäufung tritt erst in noch späteren Embryonalstadien ein. Sie ist im Stadium Fig. 6 begonnen, so daß im Stadium Fig. 7 nur Spuren der Anhäufung in lateralen Sagittalschnitten zu sehen sind. Gleichzeitig fließen die übrigen extraembryonalen Zellen miteinander zusammen, so daß sie den Embryo völlig umgeben. Die Kerne und Dotterballen sind größtenteils verloren gegangen, wie auch die scharfe Abgrenzung der Zellen, während die coagulatähnlichen Teile immer



zunehmen (Fig. 7 *extz*); in einem Stadium kurz vor dem Ausschlüpfen der Embryonen ist von der Menge der extraembryonalen Zellen nur ein schaumartiges Coagulat ventral von dem Embryo zu sehen.

Die Entwicklungsvorgänge im Ei von *Leptothorax*, die ich hier eben dargelegt habe, können, wie ich hoffe, von Bedeutung sein, wenn es gilt, neue Gesichtspunkte oder Bestätigungen von älteren hinsichtlich einiger schwer zu lösenden Fragen der Insektenembryologie zu erwerben. Ich denke hier speziell an diejenigen, die im Zusammenhang mit der Eifurchung stehen und von derselben sicherlich mehr oder minder stark beeinflusst werden. Denn es läßt sich wohl nicht leugnen, daß eine in die Tiefe greifende Furchung, wie wir ihr bei den Ameisen in verschiedener Ausbildung begegnet sind, in mechanischer Hinsicht für manche Entwicklungsvorgänge bedeutungsvoll ist. Damit übereinstimmend können wir verschiedene Entwicklungstypen aufstellen, die eine wirkliche Serie bilden und mit einem bei den Insekten im allgemeinen ähnlichen Typus beginnen, während die übrigen je nachdem

⁵ Bei den Mallophagen habe ich für *Trichodectes climax* ganz wie bei den Isopteren (*Eutermes rotundiceps*) ein »Dorsalorgan« nachweisen können. Die Anhäufung bei *Leptothorax* ist in Fig. 5a in Vergrößerung (Oc. 2, Obj. 7a) wiedergegeben.

auch Neues darbieten: *Chalicodoma*, *Vespa*, *Trachusa* → *Formica* → *Camponotus* → *Myrmica* → *Leptothorax*⁶.

Stockholm, im Juli 1914.

Literaturverzeichnis.

- Carrière (1890), Die Entwicklung der Mauerbiene, *Chalicodoma muraria*, im Ei. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XXXV.
 Carrière u. Bürger (1897), Die Entwicklungsgeschichte der Mauerbiene, *Chalicodoma muraria*, im Ei. Nova Acta Leop. Carol.
 Strindberg (1913), Einige Stadien der Embryonalentwicklung bei *Myrmica rubra* unter besonderer Berücksichtigung der sogenannten Entodermfrage. Zool. Anz. Bd. XLII.
 — (1914), Embryologische Studien an Insekten. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. CVI.
 — (1914), Zur Kenntnis der Hymenopterenentwicklung, *Vespa vulgaris*, usw. (Soll in der Zeitschr. f. wiss. Zool. erscheinen.)

4. Zum Vorkommen der Männchen von *Apus (Lepidurus) productus* L.

Von Dr. Erich Hesse.

(Mit 1 Figur.)

eingeg. 1. Oktober 1914.

Prof. A. Brauer teilt in einer kürzeren Veröffentlichung, »Männchen von *Apus (Lepidurus) productus*« (Sitzgsber. Ges. naturf. Freunde, Berlin 1914, S. 186, 187) folgendes mit: »Am 6. Mai erhielt das Zoologische Museum in Berlin von dem Sammler Günther ein lebendes ♂ von *Apus productus*. Es ist, soweit ich aus der Literatur ersehe, das drittemal, daß ♂ gefunden sind oder wenigstens darüber veröffentlicht ist. Nachdem das ♂ von *Apus canceriformis* L. bereits 1857 von Kozubowski bei Krakau entdeckt wurde, ist das erste von *A. productus* von Lubbock (Linn. Soc. Trans. 1864, p. 207) 1864 bei Rouen aufgefunden, dann 1906 weitere von v. Zograf (Zool. Anz. 1906, Bd. 30, S. 563) bei Moskau.« Dazu möchte ich bemerken, daß ich in den Jahren 1897 und 1898 vier ♂ bei Leipzig gesammelt und darüber auch schon in einer größeren Arbeit, »Beobachtungen und Aufzeichnungen über Evertrebraten und niedere Vertebraten« (Natur u. Haus 1908/1909, Hft. 8—16; s. S. 139—141) berichtet habe. Aus diesen Mitteilungen, die auch faunistisch-biologische Angaben über die bei Leipzig vorkommenden *Branchipus*- und *Apus*-Arten enthalten, sei kurz folgendes herausgegriffen. Ich hatte als Student die Absicht, im Zoolog. Laboratorium Rud. Leuckarts über die Anatomie der ♂ von *A. productus*, der an gewissen Stellen des Leipziger Gebietes sehr häufig war, zu arbeiten. Frühjahr 1897 begann ich mit den Vorarbeiten, doch ge-

⁶ Vielleicht werden spätere Untersuchungen lehren, daß bei primitiven Hymenopteren uns Verhältnisse begegnen, die mit denjenigen der Insekten im allgemeinen ganz übereinstimmen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zoologischer Anzeiger](#)

Jahr/Year: 1914

Band/Volume: [45](#)

Autor(en)/Author(s): Strindberg Henrik

Artikel/Article: [Zur Eifurchung der Hymenopteren nebst einigen damit zusammenhängenden Fragen. 248-260](#)