

305

Wł. D. Ruszkowski

aut.

EXTRAIT DU BULLETIN DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE CRACOVIE
CLASSE DES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET NATURELLES. SÉRIE B: SCIENCES NATURELLES
JUILLET 1912

EIN BEITRAG
ZUR KEIMBLÄTTERBILDUNG DER ARANEINEN

VON

B. FULIŃSKI



CRACOVIE
IMPRIMERIE DE L'UNIVERSITÉ
1912

*S-4315
16 9 49
2/12*

L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE CRACOVIE A ÉTÉ FONDÉE EN 1873 PAR
S. M. L'EMPEREUR FRANÇOIS JOSEPH I.

PROTECTEUR DE L'ACADÉMIE :

S. A. I. L'ARCHIDUC FRANÇOIS FERDINAND D'AUTRICHE-ESTE.

VICE-PROTECTEUR : *Vacat.*

PRÉSIDENT : S. E. M. LE COMTE STANISLAS TARNOWSKI.

SECRÉTAIRE GÉNÉRAL : M. BOLESLAS ULANOWSKI.

EXTRAIT DES STATUTS DE L'ACADÉMIE :

(§ 2). L'Académie est placée sous l'auguste patronage de Sa Majesté Impériale Royale Apostolique. Le Protecteur et le Vice-Protecteur sont nommés par S. M. l'Empereur.

(§ 4). L'Académie est divisée en trois classes :

- a) Classe de Philologie,
- b) Classe d'Histoire et de Philosophie,
- c) Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles.

(§ 12). La langue officielle de l'Académie est la langue polonaise.

Depuis 1885, l'Académie publie le « Bulletin International » qui paraît tous les mois, sauf en août et septembre. Le Bulletin publié par les Classes de Philologie, d'Histoire et de Philosophie réunies, est consacré aux travaux de ces Classes. Le Bulletin publié par la Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles paraît en deux séries. La première est consacrée aux travaux sur les Mathématiques, l'Astronomie, la Physique, la Chimie, la Minéralogie, la Géologie etc. La seconde série contient les travaux qui se rapportent aux Sciences Biologiques.

Publié par l'Académie
sous la direction de M. **Ladislav Kulczyński**,
Membre délégué de la Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles.

9 listopada 1912.

Nakładem Akademii Umiejętności.

Kraków, 1912. — Drukarnia Uniwersytetu Jagiellońskiego pod zarządem Józefa Filipowskiego.

EXTRAIT DU BULLETIN DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE CRACOVIE
CLASSE DES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET NATURELLES. SÉRIE B: SCIENCES NATURELLES
JUILLET 1912

EIN BEITRAG
ZUR KEIMBLÄTTERBILDUNG DER ARANEINEN

VON

B. FULIŃSKI



CRACOVIE
IMPRIMERIE DE L'UNIVERSITÉ
1912



S. 245.

Przyczynek do embryologii pajaków. — Ein Beitrag zur Keimblätterbildung der Araneinen.

Mémoire

de M. **BENEDYKT FULIŃSKI**,

présenté par M. J. Nussbaum m. c. dans la séance du 1 Juillet 1912.

(Planche XXXVIII).

Die Embryologie der Arachnoiden ist schon mehrere Male Gegenstand eingehender Untersuchung gewesen; besondere Berücksichtigung verdienen die Arbeiten der letzten Zeiten, und zwar die von Schimkewitsch (11, 12), Kautsch (5, 6), Montgomery (7) und Hamburger (2). Die Resultate dieser Arbeiten weichen jedoch so sehr voneinander ab, daß eine von neuem vorgenommene Nachuntersuchung gewiß von großem Interesse wäre. Daß wir eine genauere Kenntnis der Embryologie der Arachnoiden bis jetzt noch nicht gewonnen haben, liegt in der Natur der Eier, die beim Studium manche Schwierigkeiten infolge ihres Dotterreichtums darbieten.

Zum Studiumobjekt wählte ich *Agelena labyrinthica* Clerck und *Xysticus cristatus* Clerck. Die Entwicklungsgeschichte der ersteren Form wurde sehr ausführlich im J. 1909 von Kautsch (5) dargestellt, die der letzteren, insofern mir die embryologische Literatur bekannt ist, wurde noch von niemand bearbeitet. Im vorliegenden Studium befasse ich mich nur mit der Keimblätterbildung. In der Erläuterung der sich abspielenden Embryonalprozesse bin ich zu Ergebnissen gelangt, die von den von Kautsch in seiner vorzüglichen Arbeit dargestellten in manchen Punkten abweichen. Was die Angaben der übrigen Autoren anbelangt, so mache ich den Versuch, die verschiedenen Resultate einem Typus, der in der Entwicklungsgeschichte der Tracheaten vorzuherrschen scheint, unterzuordnen.

Das gesammelte Material wurde in verschiedener Weise konserviert. Mit gutem Erfolg wandte ich die Perényi'sche und Carnoy'sche Flüssigkeit an; außerdem fixierte ich die Eier in einem Gemisch von Sublimat und 3%-igem *Acidum nitricum* und in Pikrin-Essigsäure. Die Perényi'sche und die Carnoy'sche Flüssigkeit erwiesen sich am geeignetsten. Um mich über die Lage des Keimstreifens am Ei zu orientieren, färbte ich die Eier aus dem Entwässerungsalkohol in einer 0.5%-igen wässerigen Thioninlösung während 24 Stunden und differenzierte sie dann in 96%-igem Alkohol. Die Entfärbung dauerte 1 bis 2 oder sogar 3 Tage, bis der Dotter vollkommen ungefärbt und der Keimstreif blau tingiert erschien. Zur Färbung wurde aber auch Boraxkarmin und Parakarmin verwendet. Am zweckmäßigsten erwies sich die Thioninfärbung. Vor der Konservierung wurden die Eier mit einer feinen Nadel angestochen. In Carnoy'scher Flüssigkeit platzen die Eihüllen meist von selbst. Beim Konservieren schrumpfen manche Eier stark zusammen; es entstehen öfters auf ihrer Oberfläche größere oder kleinere Extraovate. Da mir aber ein sehr reiches Material zur Verfügung stand, konnte ich trotzdem eine große Menge von Eiern erhalten, die durch die Behandlung nicht gelitten hatten.

Die Gestalt der Eier ist kugelig. Sie sind von einer dünnen strukturlosen Hülle umgeben. Unter der Hülle (Chorion) befindet sich eine zweite, „*membrana vitellina*“ (Dotterhaut).

Was die Entwicklung des Blastoderms anbelangt, habe ich nichts Neues zu bemerken. Der Vorgang wurde von den früheren Beobachtern sehr ausführlich beschrieben. Auf der Eioberfläche erscheinen zunächst einzelne, weiße, sternförmige Zellen, die sich sehr rasch vermehren und bald die ganze Oberfläche mit einem Netz überziehen. Während der Zellvermehrung tritt bald eine Differenzierung im Bau des Blastoderms auf, die durch den schnelleren Verlauf der Zellteilungen an der künftigen Ventralseite des Eies bewirkt wird. Dadurch entsteht in der genannten Eiregion ein Zellenbezirk, der uns die Keimplatte, die Anlage des künftigen Keimstreifens andeutet. Schon in diesem Stadium kann man die Einwanderung der von dem Blastoderm stammenden Zellen in den Dotter beobachten. Diesen Vorgang haben auch andere bei Arachnoiden bemerkt; er findet seinen Ausdruck in den radial gestellten, d. h. gegen das Innere des Dotters gerichteten Teilungsspindeln der Blastoderm-

zellen. Auch die Vermehrung der Blastodermzellen durch schräg gegen die Eioberfläche orientierte Kernspindeln verursacht das Eindringen der dem Innern zugewandten Zellen in den Dotter, was auch Heymons (3) richtig bei *Scolopendra* hervorhebt: „wenn auch in der Regel die Spindeln der sich teilenden Blastodermkerne tangential gelagert sind, so daß demnach zwei neue oberflächlich gelagerte Blastodermzellen resultieren, so kommt es doch gelegentlich auch vor, daß die Spindeln schief orientiert sind. Nach der Durchschnürung verbleibt dann im letzteren Falle nur eine Zelle oberflächlich, während ihre Schwesterzelle in den Dotter hineinrückt. Mit anderen Worten durch schiefe Teilung der oberflächlichen Blastodermzellen oder auch durch Ablösung einzelner, oberflächlich gelegener Zellen in toto findet eine Einwanderung von Zellen in den Dotter statt“.

Die raschere Vermehrung der Blastodermzellen an der Ventralseite des Eies führt, wie schon oben gesagt wurde, zur Bildung der Keimscheibe, die später die Gestalt eines dreieckigen, schon am lebenden Ei erkennbaren Fleckes annimmt. An konservierten und mit Thionin gefärbten Eiern hebt sich die genannte Stelle als birnförmiges Gebilde sehr deutlich von dem angrenzenden Blastoderm ab. Dieser Vorgang ermöglicht schon eine bestimmte Orientierung des Eies.

Die Keimscheibe stellt eine Anhäufung von Embryonalzellen dar, die dadurch zustande gekommen ist, daß die Furchungszellen in größerer Zahl an die Oberfläche gelangen und sich dort lebhafter zu teilen beginnen. Das Blastoderm wird an der betreffenden Stelle bald mehrschichtig; man kann daselbst zahlreiche Mitosen beobachten. Die Keimscheibe nimmt in diesem Stadium fast die ganze Hemisphäre des Eies ein. Ihr vorderer Teil ist breiter und geht allmählich in die Blastodermischiebt über, der hintere Teil ist schmaler und bleibt scharf gegen das Blastoderm abgegrenzt.

Wollen wir diese Entwicklungsperiode, die man für die Bildung der Keimblätter als kritisch bezeichnen muß, auf Schnittserien verfolgen. Das früheste Stadium der Keimscheibe erscheint uns als eine aus großen Blastodermzellen aufgebaute Verdickung, wo sich bald manche Vorgänge abspielen, die zur Bildung der Keimblätteranlagen führen. Bei *Agelena* kann man in diesem Stadium bemerken, daß die Verdickung des Blastoderms im Umfange der Keimscheibe nicht in gleichmäßiger Weise erfolgt, sondern sich die

Blastodermzellen an zwei Stellen viel rascher teilen und sich dichter aneinander als in den übrigen Partien der Keimscheibe lagern. Auf diese Weise bilden sich zwei Anhäufungen von Zellen, eine vordere und eine hintere; die vordere ist breiter und länger, die hintere charakterisiert sich durch ihre Tiefenausdehnung.

Der Blastodermzellenstrang zwischen beiden Embryonalanlagen produziert auch einzelne Zellenelemente, die spärlich zerstreut unter dem Blastoderm zu liegen kommen und auf diese Weise eine zellige Verbindung der beschriebenen Zellenanhäufungen bilden. Durch diesen Vorgang ist auch die bilaterale Symmetrie des Embryos geschaffen. Das spitze Ende der Keimscheibe kennzeichnet nämlich das hinterste Ende, der breitere, basale Teil der Keimscheibe das vordere Ende des Embryos.

Die beschriebenen Verhältnisse illustriert Fig. 11. Wir haben hier einen Sagittalschnitt durch den Embryo aus dem Stadium, wo die erwähnten Zellenanhäufungen hervortreten.

Unmittelbar unterhalb der Verdickungen werden die großen Dotterballen aufgelöst; die Dottersubstanz wird daselbst in eine breiartige Masse verwandelt. Dieser Umstand begünstigt das Eindringen der Zellen von seiten der Keimscheibe in den Dotter. An Präparaten kann man bemerken, wie sich von der Keimscheibe einzelne Zellen loslösen und in den peripheren Teil der Dotters eindringen. Die histologische Beschaffenheit dieser Zellen ist sehr interessant. Der Plasmakörper ohne scharfe Umgrenzung gewinnt durch Auftreten von kleinen Vakuolen ein blasiges Aussehen; der Kern zeigt oft eine unregelmäßige zackige Form. Die Bildung dieser Zellen bleibt in diesem Stadium nicht auf die Keimstelle beschränkt, sondern sie werden auch im Umkreise des Blastoderms abgespalten.

Während der weiteren Entwicklung nimmt die vordere Anhäufung stark an Umfang zu. Die Stelle, an welcher der Einwuchervorgang stattfindet, ist aus großen, fortwährend in Teilung begriffenen Zellen aufgebaut. Die Teilung der oberflächlichen Zellen ist so lebhaft, daß sie sehr gedrängt nebeneinander zu liegen kommen. Einzelne Zellen lösen sich von der Anhäufung ab und dringen in den Dotter ein. Die geschilderten Verhältnisse illustriert Fig. 9, die einen Sagittalschnitt durch die vordere Region des Embryos darstellt.

Auch die hintere Anhäufung ist durch dicht gedrängte, mehr

oder weniger konzentrisch angeordnete Zellen gebildet. Ebenfalls in dieser hinteren Anhäufung kann man zahlreiche Mitosen bemerken. Auf diese Weise wird das gesamte Material der erwähnten Zellenansammlung vergrößert. Fig. 10 gibt die Illustration der beschriebenen Vorgänge.

Der Bezirk zwischen beiden Anhäufungen erhält auch Zellen-elemente, die zwar daselbst spärlich vorhanden sind, die Art ihrer Entstehung und ihre Beschaffenheit aber beweist uns, daß sie ein mit den oben erwähnten Zellenanhäufungen einheitliches Gebilde bilden. Fig. 1 stellt uns die mittlere Region des Keimstreifens dar; wir sehen, wie sich von dem oberflächlichen Blastoderm einzelne Zellen loslösen und zerstreut zu liegen kommen.

Fig. 4 veranschaulicht uns die Prozesse, die sich in einem etwas späteren Stadium abspielen. Die vordere Anhäufung ist breiter und länger geworden; sie erstreckt sich fast über $\frac{1}{3}$ Teil der Eioberfläche; die hintere Anhäufung behält noch ihren spezifischen Charakter — die Keilform — bei, die mit ihrem spitzen Ende weit in den Dotter hineinragt. Zwischen beiden Anhäufungen befinden sich Zellen, die gruppenweise oder einzeln angeordnet sind und auf diese Weise die Proliferationsherde zu vereinigen scheinen.

Was die Zeit der Entwicklung der beiden Anhäufungen anbelangt, konnte ich mich auf Grund meiner Beobachtungen überzeugen, daß sie sich zu derselben Zeit anlegen. In jungen Stadien erstreckt sich die vordere Anhäufung ungefähr über die ganze Hemisphäre des Eies, während die hintere nur an der Basis der vorderen angelegt ist. Dieser Umstand hatte zu manchen irrtümlichen Betrachtungen geführt, da man meinte, daß der sogenannte zweite Cumulus (meine hintere Anhäufung) sich von dem ersteren abschneüre und erst später differenziere. Indessen entwickelt sich die Anlage der hinteren Anhäufung ganz unabhängig von der vorderen. In den jüngsten Stadien treten die beiden Anhäufungen sehr nahe nebeneinander hervor. Während der weiteren Entwicklungsphasen vergrößert sich ihre gegenseitige Entfernung, und auf diese Weise rücken beide Anhäufungen auseinander den entgegengesetzten Polen zu. In dem beschriebenen Stadium sind also die Keimblätteranlagen deutlich ausgeprägt.

Das gesamte Material in den beiden Einwucherungsbezirken, wie auch die spärlich unter dem Blastoderm vorkommenden Zellenelemente, durch welche

die Anhäufungen verbunden bleiben, stellen uns das primäre Entoderm dar.

Meine Beobachtungen über die jüngsten Entwicklungsstadien von *Agelena* stimmen nicht mit den Beobachtungen von Kautsch überein. Kautsch bemerkte in sehr jungen Stadien von *Agelena* einen kleinen weißen Fleck, der sich allmählich vergrößert und den er 1. Cumulus nannte. Dieser entspricht meiner vorderen Entodermanlage. Bald aber bemerkte er an dem Fleck eine Ausbuchtung, die zur Bildung eines zweiten kleineren Fleckes führte. Er bezeichnet ihn als 2. Cumulus, der meiner hinteren Entodermanlage gleichwertig ist. „Bald aber löst sich — nach Kautsch — der 2. Cumulus von dem ersteren Fleck los, wandert unter der Oberfläche entlang bis zum Äquator des Eies und verschwindet früher oder später“.

Die diesbezüglichen Angaben von Kautsch kann ich nicht bestätigen. In folgenden drei Punkten nämlich gelangte ich zu einer anderen Meinung.

1) Kautsch behauptet, daß der zweite Cumulus sich aus dem ersten entwickelt, nach meinen Beobachtungen dagegen legt sich die hintere Anhäufung zwar der vorderen sehr nahe, aber ganz unabhängig an.

2) Kautsch beobachtete das Verschwinden des zweiten Cumulus und schrieb ihm fast keine Rolle bei der Entwicklung des Embryos zu. Meine Beobachtungen indessen gestatten mir, die hintere Zellenanhäufung als das Material der embryonalen Gewebe zu deuten, und ich betrachte den zweiten Cumulus als Proliferationsfeld für die hintere Entodermanlage.

3) Die Lage der beiden Cumuli steht nach Kautsch in keiner Beziehung zur Längsachse des Embryos. Um sich davon zu überzeugen, stellte er folgende Untersuchung an. In einem gewissen Stadium, nachdem sich der zweite Cumulus vom ersten abgezweigt hatte, orientierte er die Eier in gleicher Weise, so daß die Verbindungslinie der Cumuli bei allen parallel lief. Nach einigen Tagen aber konnte er sich überzeugen, daß die Längsachse der Embryonen keine Beziehung zur Verbindungslinie der Cumuli zeigte, denn die Segmente wurden an den Eiern ganz verschieden angelegt. Die Experimente von Kautsch und die Interpretation der sich abspielenden Vorgänge sind für mich nicht ganz überzeugend. Das Ei von *Agelena* ist ganz kugelig und der junge Keim-

streif kann an der Oberfläche des Eies manche Verschiebung erfahren. Die Verschiebungen begünstigt der flüssige Dotter, der den Inhalt des Eies bildet. Sogar in diesem Fall, wo ein Ei eine langgestreckte Form hat, kommt öfters der angelegte Keimstreif längs der Querachse des Eies zu liegen und geht erst in späteren Stadien in die Richtung der Hauptachse über. Einen solchen Vorgang habe ich bei *Agelastica alni* und *Blatta germanica* beobachtet. Auf diese Weise konnte Kautsch in verschiedener Richtung orientierte Embryonen bekommen, obwohl er die Eier mit beiden Cumuli in einer gewissen Richtung angeordnet hatte. Seine Experimente können mich nicht überzeugen. Ich nehme diese Verbindungslinie als Medianlinie des Keimstreifs an.

Man muß hervorheben, daß die Beobachtungen von Kautsch in anderer Hinsicht sehr richtig und lehrreich sind, jedoch in der Interpretation der sich abspielenden Vorgänge ist er zu Ergebnissen gelangt, die mit den bisherigen allgemeinen Anschauungen nicht übereinstimmen. Er leugnet nämlich überhaupt die Existenz des Entoderms bei den Arachnoiden. „Ich möchte hervorheben — so sagt Kautsch — daß sich die Persistenz einer vorderen, diffusen Entodermanlage bei *Agelena* ebensowenig nachweisen läßt, wie eine hintere Entodermanlage“. „In vergleichend entwicklungsgeschichtlicher Hinsicht besitzt der Begriff des Entoderms bei den Arachnoiden kaum noch eine Bedeutung“. „Als allgemeines Resultat muß betont werden, daß sich der Begriff „Entoderm“ hier nicht aufrecht erhalten läßt. Von den des Darmkanals entsteht im Abdomen zuerst die Rektalblasenanlage. Im frühesten Stadium bildet sie eine Platte von wenigen Zellen... diese Zellen lassen sich nicht als entodermale Anlage bis ins Stadium der Keimblätterbildung zurückverfolgen, ebenso ist eine histologische Unterscheidung zwischen ihnen und den übrigen Dotterzellen unmöglich“.

Ich habe einige Stellen aus der Arbeit Kautsch's zitiert, um nachzuweisen, wie weit seine Anschauungen sich von den bisher herrschenden entfernen. Nach Kautsch soll das ganze Tier nur aus dem Mesoderm und Ektoderm aufgebaut sein.

In späteren Entwicklungsstadien differenziert sich das gesamte Material des primären Entoderms in zwei seitliche Partien, die Cölomsacke bilden, und in einen mittleren Teil, der an der Oberfläche des Dotters zu liegen kommt. Auf diese Weise kommt es zur

Differenzierung des Mesoderms und des sekundären Entoderms. Man kann aber in den das sekundäre Entoderm bildenden Elementen manche Verschiedenheiten beobachten. Zwischen den saftigen Zellen, die dicht dem Dotter anliegen, finden sich Zellelemente, die sich durch Größe ihres Plasmakörpers von den anderen scharf unterscheiden. Ihre Beschaffenheit erinnert sehr an die der Entodermzellen bei der Entwicklung von *Astacus*, aus denen sich später die Leberschläuche entwickeln. Ich bin weit davon entfernt, diese großen Entodermzellen den Leberzellen der Crustaceen gleichzustellen — ich habe dafür keinen Beweis, — doch ihre ziemlich kurze Existenz in dem Entwicklungsleben der *Agelena* muß manche Gedanken erwecken, die eine allgemeine Bedeutung hätten. Während der späteren Entwicklungsstadien nimmt ihre Zahl ab, dabei aber vermehrt sich allmählich die Zahl der kleineren Entodermzellen, die den definitiven Mitteldarmschlauch bilden. Die Rolle der großen Entodermzellen besteht in der Verarbeitung des Dotters. Mit dem allmählichen Verschwinden der Dottersubstanz gehen sie langsam zugrunde. In der Entwicklung der *Agelena* treten sie ziemlich früh auf; man kann sie schon in einem Stadium auffinden, in welchem das primäre Entoderm deutlich ausgeprägt ist. In noch späteren Stadien kommen sie in den mittleren Entodermzellenstrang zu liegen und unterscheiden sich sehr deutlich durch ihre Größe von den kleineren Entodermzellen. Die geschilderten Verhältnisse stellt uns Fig. 8 dar.

Das sekundäre Entoderm, welches durch die kleineren Zellen repräsentiert wird, tritt in späteren Stadien in der vorderen und in der mittleren Region des Keimstreifens diffus und nur in der hinteren Region etwas angehäuft hervor. Dies wird durch den Umstand verursacht, daß im hinteren Teil des Keimstreifs das Proliferationsfeld in seiner Zellenproduktion etwas später erschöpft wird als in dem vorderen Abschnitt des Keimstreifens.

Ich verzichte auf die Schilderung der späteren Entwicklungsvorgänge, denn diese wurden sehr ausführlich von Kautsch und von den anderen Autoren bei anderen Arachnoidenarten beschrieben; es stehen auch die späteren Entwicklungsstadien in keinem innigen Zusammenhang mit der Keimblätterbildung.

Etwas anders sind die Verhältnisse bei *Xysticus*. In jungen Stadien kann man an der späteren Ventralseite des Eies eine

Blastodermverdickung bemerken. Durch die rasche Zell Vermehrung wird diese Stelle bald mehrschichtig und stellt uns die jüngste Keimscheibe dar; sie nimmt fast die ganze Hemisphäre des Eies ein. Ihre Gestalt ist so wie bei *Agelena* dreieckig; der basale Teil, der breiter ist, bildet den vorderen Abschnitt, das spitze Ende den hinteren Abschnitt des Keimstreifs. Im Bereiche der Keimscheibe kann man sehr deutlich zwei Proliferationsherde bemerken, einen vorderen und einen hinteren, die aber voneinander nicht so weit verschoben sind, wie wir es bei *Agelena* sahen.

Die angegebenen Figuren können uns diese Verhältnisse am besten illustrieren. In Fig. 3 haben wir einen Sagittalschnitt durch den Embryo im Stadium, in welchem die Embryonalschichten angelegt werden. Die vordere Anhäufung tritt in ihrem hinteren Teile als mehrschichtiges Gebilde hervor und geht in die Blastoderm-schicht über; im Blastoderm kann man die radial gerichteten Kernspindeln bemerken, was uns davon überzeugt, daß auch hier die Zellelemente in der radialen Richtung produziert werden. Die hintere Zellenanhäufung tritt sehr deutlich hervor. Sie ist mehrschichtig und ihr Zellenmaterial ist viel größer als das der vorderen Anhäufung. Man kann auch beobachten, wie sich manche Zellen von der Anhäufung loslösen und in den Dotter eindringen.

In Fig. 7 habe ich einen Querschnitt durch die hintere Zellenanhäufung dargestellt. Diese erscheint wie ein aus vielen Zellen aufgebauter Keil. Die Zellelemente liegen hier dicht nebeneinander und die ganze Anhäufung dringt tief in den Dotter hinein. Manche von ihnen weisen einen vakuolisierten Bau auf, was uns vermuten läßt, daß sie gewissermaßen an der Verarbeitung des Dotters teilnehmen.

Fig. 2 stellt uns einen Querschnitt durch den vorderen Teil des Keimstreifs dar. Man findet auch in dieser Region eine Zellenanhäufung, die nicht so groß ist und nicht so tief in den Dotter eindringt wie die hintere, jedoch sehr deutlich an der Oberfläche des Eies hervortritt.

Ein Querschnitt durch den vordersten Teil des Keimstreifens ist in Fig. 5 dargestellt. Wir sehen, wie weit sich die erwähnte Region des Keimstreifs an der Oberfläche des Eies erstreckt. Die Keimscheibe ist hier mehrschichtig. Wir treffen hier zahlreiche Teilungen der Zellen, was uns davon überzeugt, daß auch hier im vor-

dersten Teile des Keimstreifs die Bildung des primären Entoderms stattfindet.

In späteren Stadien spielen sich die Entwicklungsvorgänge ganz ähnlich wie bei *Agelena* ab. Ich gebe nur einen Querschnitt des Embryos in dem Stadium, wo schon die Cölomsäcke ausgebildet sind (Fig. 6), um zu veranschaulichen, daß sich zwischen den Mesodermsäckchen langs des Keimstreifens ein Zellenstrang zieht, der aus zweierlei Zellelementen aufgebaut ist — aus großen und kleineren Zellen — und das Material des Mitteldarmepithels bildet.

Wie wir sehen, spielen sich Entwicklungsvorgänge bei *Xysticus* ganz ähnlich wie bei *Agelena* ab. Wie dort, so treten auch hier in einem gewissen Stadium zwei Proliferationsherde, ein vorderer und ein hinterer auf, die zur Keimblätterbildung führen. Die beschriebenen Zellenanhäufungen bilden das Material für das primäre Entoderm.

Vergleiche ich nun meine Ergebnisse mit denen anderer Autoren, die sich mit der Embryologie der Arachnoiden beschäftigten, so gelange ich zu der Überzeugung, daß der Unterschied nicht in den beobachteten Entwicklungsbildern, sondern in der Interpretation derselben hervortritt.

Balfour (14) war der erste, der sich mit der Embryologie der *Agelena labyrinthica* beschäftigt hat. Nach Balfour besteht die erste Differenzierung des Blastoderms darin, daß die Zellen der einen Halbkugel mehr säulenförmig werden als die der anderen. Nahe dem einen Ende der verdickten Halbkugel bemerkte Balfour ein kleines Gebiet von Zellen, das er als Primitivhügel bezeichnete. Im nächsten Stadium kommt ein zweiter eigentümlicher Bezirk zum Vorschein, „welcher anfänglich durch einen weißlichen Streifen mit dem Hügel zusammenhängt und in welchem das Blastoderm gleichfalls mehr als eine Zellschicht zeigt“. In späteren Stadien ist „der Primitivhügel immer noch in Gestalt einer schwachen, bei der Ansicht von der Fläche am Schwanzlappen wahrnehmbaren Vorrangung vorhanden, der andere verdickte Fleck persistiert als Scheitellappen“. Die Dotterzellen betrachtet Balfour als Homologon des Hypoblasts (Entoderms). Das Mesoblast setzt sich aus kleinen Zellen zusammen, außerdem kann man aber im Mesoblast noch mehrere große Zellen bemerken, „die im Begriff sind, aus dem Dotter in jene überzugehen“.

Nach meiner Meinung sind diese Elemente ohne Zweifel große Entodermzellen, die im Stadium der Entodermdifferenzierung sehr deutlich hervortreten. Balfour leitet aus dem Dotter nicht nur das Hypoblast her, sondern merkwürdigerweise auch das splanchnische Blatt des Mesoderms. Er sagt: „Die innere (splanchnische) Schicht ist dünn und stammt hauptsächlich, wenn nicht gar ausschließlich (bei *Agelena*) von Zellen ab, welche im Dotter entstehen“. Das Schicksal des Hypoblasts war Balfour nicht genügend bekannt, er hatte aber das Hervortreten zweier Embryonalbezirke (Primitivhügel und vorderer weißer Fleck) festgestellt, wie auch die Zellelemente, die er zwar als mesodermale Elemente deutete, die jedoch, wie wir früher gesehen haben, ihrem Ursprung nach dem primären Entoderm angehören.

Die Abbildungen von Kautsch, die die frühesten Entwicklungsstadien von *Agelena* veranschaulichen, nämlich Fig. 30 und 31, unterscheiden sich nicht von den meinigen. Kautsch selbst zeichnet zwei Proliferationsherde (die meiner Meinung nach für die Entwicklung der Arachnoiden so charakteristisch sind), die das Material für das primäre Entoderm wie auch den diffusen Entodermzellenstrang zwischen den beiden Anhäufungen liefern. Auf Fig. 32 der Kautsch'schen Arbeit können wir sogar bemerken, wie sich einzelne Entodermzellen loslösen, um den größeren Teil der Dotteroberfläche zu umgeben und auf diese Weise das Nahrungsmaterial für die embryonalen Gewebe zu schaffen.

Kautsch leugnet aber, wie erwähnt, überhaupt die Existenz des Entoderms bei den Araneiden und behauptet, ganz ähnlich wie Heymons (3), daß das ganze Tier sich aus dem Ektoderm und Mesoderm entwickelt. Das gesamte Material in der vorderen und der hinteren Anhäufung deutet er als Mesoderm; hier tritt der prinzipielle Unterschied zwischen meinen Schlüssen und denen von Kautsch hervor.

Von den Arbeiten anderer Autoren müssen an erster Stelle die von Schimkewitsch (11) berücksichtigt werden, vor allem das Studium über die Entwicklungsgeschichte von *Thelyphonus caudatus* L. Schimkewitsch unterscheidet im Stadium der Keimblätterbildung bei *Thelyphonus* drei Phasen:

A) Der Keim besteht aus einem hinteren kleinen Fleck mit einem Hügel (*Cumulus primitivus*) und aus einem vorderen, großen Fleck.

B) Beide Keimflecke sind längs der Mittellinie verschmolzen der Hügel aber ist noch bemerkbar.

C) Beide Keimflecke sind miteinander verschmolzen, und der Hügel flacht sich ab.

Beide Flecke sind aus einer oberen Schicht, die aus zylindrischen Zellen des Ektoderms besteht, und einer darunter liegenden inneren Schicht aufgebaut. Die übrige Oberfläche des Eis ist mit flachen „Vitellocyten“ bedeckt. Die Gestalt des Fleckes ist, wie er auf Grund von Schnitten vermuten konnte, eine länglich ovale, bisweilen sogar eine unregelmäßige. *Cumulus primitivus* hat die Gestalt eines Hügelchens; er besteht aus einer oberen Schicht zylindrischer Zellen und einer darunter liegenden Zellenanhäufung. Die Zellelemente dieser Anhäufung sind rund oder unregelmäßig gestaltet. Die oberflächlichen Zellen des vorderen Fleckes unterliegen einer energischen Vermehrung. Auf dem hinteren Abschnitte des Fleckes konnte Schimkewitsch eine Vertiefung in der Gestalt eines flachen Grübchens beobachten. Dieses Grübchen soll nach Schimkewitsch die gastrale Vertiefung repräsentieren und der darunter liegende Zellenhaufen die Anlage des inneren Blattes oder des Mesoentoderms. Im vorderen Abschnitt des Keimfleckes bemerkte Schimkewitsch ebenfalls eine Schicht des inneren Blattes. Unterhalb des Ektoderms treten kleine Zellelemente hervor, die er als Zellen des künftigen Mesoderms betrachtet. Näher dem Dotter traf er auch spärlich auftretende, größere, runde oder unregelmäßig gestaltete Zellen mit großen runden Kernen. Nach Schimkewitsch sollen diese Zellen Entodermzellen sein. Manche von ihnen versinken in den Dotter und nehmen Dotterpartikelchen auf. „Übrigens — hebt Schimkewitsch hervor — scheint der Prozeß der Ernährung auf Kosten des Dotters in den Anfangsstadien bei allen Zellen des inneren Blattes die Regel zu bilden, und es sind überhaupt die Zellen des Meso- und Entoderms nicht nur in diesem Stadium, sondern auch in späteren Stadien nicht immer mit Deutlichkeit voneinander zu unterscheiden“.

In einem späteren Stadium verschwindet so der Cumulus, wie auch das gastrale Grübchen. Im Bereiche des Grübchens aber bleibt die obere Schicht noch immer aus runden, indifferenten Zellen aufgebaut.

In seiner Arbeit suchte Schimkewitsch zwei Fragen zu beantworten:

1) ob die Zellen des inneren Blattes allein auf Kosten der in der gastraln Einsenkung liegenden, indifferenten Elemente entstehen, oder ob auch die oberflächlichen Zellen des Keimfleckes sich in das Innere versenken und die Zellen des inneren Blattes entstehen lassen;

2) ob die Dotterzellen nur auf Kosten der Vitellocyten entstehen, oder ob die Entstehung jener Zellen auch aus den Zellen der indifferenten Gastralanlage erfolgen kann.

Schimkewitsch bemerkt, daß der erstere dieser Prozesse möglich ist. Die Möglichkeit einer Entstehung der Dotterzellen auf Kosten der Mesoentodermanlage sah er darin, daß die Dotterkerne in der Nähe dieser Anlage zahlreicher auftreten als in den übrigen Teilen des Eies.

Wie wir aus dieser Darstellung sehen, treten bei *Thelyphonus* ähnliche Vorgänge wie bei *Agelena* und *Xysticus* auf, denn die beiden Flecken die Schimkewitsch in sehr jungen Stadien bemerkte, entsprechen vollkommen meiner hinteren und vorderen Anlage. Im Bereiche der erwähnten Bezirke findet energische Zellenwucherung statt, die das „Mesoentoderm“ (primäres Entoderm) liefern. Auch in anderer Hinsicht — Entwicklung der großen Entodermzellen, Teilnehmen dieser Zellen an der Verarbeitung des Dotters — sind meine Beobachtungen denen von Schimkewitsch ganz ähnlich.

Bei *Agroeca* tritt nach Schimkewitsch (11) der Keim zuerst in der Gestalt eines runden, ovalen oder ganz unregelmäßig geformten Gebildes auf, das Schimkewitsch *Cumulus primitivus* nennt. Bald aber erscheint vor dem *Cumulus* der vordere Fleck. Während der weiteren Entwicklung vereinigen sich beide Anlagen miteinander. Der *Cumulus* ist scharf ausgeprägt, der vordere Fleck hat dagegen undeutlich abgegrenzte Ränder. Der *Cumulus* ist nach Schimkewitsch die erste Anlage des Mesoentoderms; auch unter dem vorderen Fleck traf er die Zellen, die er als Elemente des inneren Blattes betrachtet. Die Anhäufung von Mesoentodermzellen besteht bei *Agroeca* im hinteren Abschnitt des Embryos noch in dem Stadium, in welchem das Mesoderm des Embryos schon in Segmente zerfällt. „Im allerhintersten Abschnitt sind diese Zellen schwer von den Ektodermzellen zu unterscheiden, sie teilen sich daselbst lebhaft und gesellen sich zu den Elementen des Mesoderms. Nach vorne aber nehmen sie einen etwas anderen Charakter an.

Sie stellen ziemlich große Elemente mit großen Kernen dar und sind gruppenweise angeordnet“. In späteren Stadien treten die Entodermzellen zwischen den Mesodermplatten der rechten und der linken Seite auf. Sie weisen überhaupt eine Ähnlichkeit mit den Mesodermzellen auf. Im Schwanzlappen ist die mittlere entodermale Anlage mit den seitlichen mesodermalen noch vereinigt, was dafür spricht, daß diese Stelle als Bezirk indifferenten Zellen zu betrachten ist, deren Aufgabe es ist, das Material für die beiden Keimblätter zu liefern. Was die vordere Entodermanlage anbelangt, so tritt sie bei *Agroeca* in jungen Stadien in Form einzelner Zellhaufen auf. In späteren Stadien kann man sie schon auf der Peripherie des Dotters beobachten. Sie bilden dort Gruppen von wenigen Zellen und zeigen keine besondere Anordnung. Sie unterscheiden sich von den Dotterzellen sehr deutlich, denn sie sind plasmareich und teilen sich karyokinetisch. Die Dotterzellen besitzen dagegen eine unregelmäßige Gestalt und eine grobkörnige Struktur.

Nach Schimkewitsch wird der Mitteldarm der Araneiden in späteren Stadien durch zwei Anlagen repräsentiert: 1) durch die kleinen, auf der Peripherie des Dotters zerstreuten Entodermzellen und 2) durch die Anlage im hinteren Abschnitte des Embryos.

Bei *Agroeca* also haben wir auch mit zwei Zellenanhäufungen zu tun, die das primäre Entoderm liefern. Zwar unterscheidet Schimkewitsch zwei selbständige Bezirke, einen im hinteren Teil der Keimstelle für die Bildung des Mesoentoderms und einen vorderen, für die wahrscheinliche Bildung des Mesoderms; nach meiner Meinung sind diese Bezirke vom morphologischen Standpunkte aus als gleichwertige Zonen aufzufassen. Die Tatsache, daß sich die beiden Proliferationsherde nicht zu derselben Zeit entwickeln, kann ihre morphogenetische Bedeutung nicht ändern, denn dasselbe treffen wir auch bei anderen Tiergruppen.

Bei *Phalangium cornutum* (= *Ph. opilio*) beobachtete Schimkewitsch (11) am Blastoderm die Entstehung eines kleinen Hügels, den er nach Analogie mit den Araneiden *Cumulus primitivus* nannte. Aus ihm wuchern einzelne Zellenelemente in den Dotter hinein. Bei *Phalangium* ist also der *Cumulus primitivus* nichts Anderes als die erste Anlage der inneren Keimblätter, d. h. das Mesoentoderm. „Aus dieser Anlage gehen einerseits ein Teil der

Vitellophagen, anderseits die Zellen des Mesoentoderms hervor, deren zuvorderst liegende bereits einen rein mesodermalen Charakter haben. Der hintere, leicht vorragende Teil der Keimanlage bei Phalangida entspricht dem *Cumulus* der Araneiden, der vordere Teil, der durch zylindrisch gestaltete Zellen gekennzeichnet ist, dem vorderen Fleck am Ei der Araneiden. Bei den Phalangida ist dieser Fleck ab origine nicht abgeteilt, obgleich man immerhin den hinteren etwas erhabenen, dem *Cumulus* entsprechenden Teil des Keimes von dem vorderen, flachen, dem vorderen Fleck entsprechenden unterscheiden kann“.

Auch hier unterscheidet Schimkewitsch eine diffuse Entodermanlage, die aus den an der Peripherie des Dotters zerstreut liegenden Zellen besteht, und eine hintere Entodermanlage: „dieselbe ist nur schwer von dem Mesoderm des Schwanzlappens zu unterscheiden. Im wesentlichen repräsentiert das innere Blatt des Schwanzlappens eine Anhäufung von undifferenziertem Mesoentoderm“. In späteren Stadien liegen die Zellen der diffusen Entodermanlage gewöhnlich im Bereich der Cölomböhlen, und zwar bald isoliert, bald gruppenweise an verschiedenen Stellen des Embryos.

Bei Phalangiiden also spielen sich die Vorgänge ganz ähnlich, wie bei den Araneiden ab. Die erste Anlage des Mesoentoderms erscheint in Gestalt zweier Verdickungen des Blastoderms: dem sich etwas über die Eioberfläche erhebenden *Cumulus* und dem vorderen Fleck. Die Zellenanhäufung in dem *Cumulus* und im vorderen Fleck entspricht demnach völlig jener undifferenzierten Ansammlung von Zellen, welche bei vielen anderen Arthropoden beobachtet wurde und welche die Grundlage für die weitere Ausbildung der beiden inneren Blätter bildet.

In ihrer Arbeit über die Entwicklungsgeschichte des *Ischnocolus* gelangten L. und W. Schimkewitsch (12) zu folgenden Resultaten. Die Embryonalanlage besteht in ihrem vorderen Teil aus locker, ohne bestimmte Ordnung liegenden Mesoentodermzellen, in ihrem hinteren Teil aus einem kompakteren Zellenhaufen. In späteren Stadien sind der *Cumulus* und die Keimanlage sehr deutlich entwickelt, bilden aber noch ein ganzes ungeteiltes Gebilde. Die Keimanlage wird größer als der *Cumulus* und besitzt unregelmäßige Konturen. Der *Cumulus* liegt dem hinteren Rande der Keimanlage an. Der Keim ist in diesem Stadium in Gestalt eines dreieckigen Plättchens ausgebildet, dessen breite Basis nach vorne, die schmale

Spitze nach hinten gerichtet ist. Der *Cumulus* ragt tief in den Dotter hinein. Die Bildung der Dotterzellen erfolgt auch im Bereiche des *Cumulus*, wie auch im Bereiche der Keimanlage. Die Keimanlage in ihrem hinteren Teile besteht aus mehreren Zellschichten, in ihrem vordersten Abschnitte nur aus zwei Schichten. Das Mesoentoderm ist nach Schimkewitsch im Bereiche des *Cumulus* wie auch an manchen Stellen der Keimanlage mehrschichtig. In diesem Stadium erfolgt auch die Differenzierung der Keimblätter; es werden nämlich einige Mesoentodermzellen heller und runden sich ab. Diese Zellen betrachten L. und W. Schimkewitsch als entodermale Elemente.

Auch bei *Ischnocolus* haben wir also mit zwei Zellenbezirken zu tun, die in der Keimblätterentwicklung die wichtigste Rolle spielen. Der *Cumulus* und die Keimanlage entsprechen ganzlich meinen hinteren und vorderen Proliferationsherden.

Sehr interessant sind die Beobachtungen von Clara Hamburger (2) über die Entwicklung von *Argyroneta aquatica*. Diese Forscherin bemerkte auch, daß das Blastoderm an zwei Stellen durch schnelle Zellenvermehrung sehr deutlich verdickt wurde. Diese Verdickungen verschmelzen miteinander und es entsteht auf diese Weise die erste Anlage des Keimstreifens. In diesem Stadium sondern sich auch die Keimblätter ab. Die äußerste Schicht stellt uns das Ektoderm dar, die darunter liegenden Zellen die erste Anlage des Mesoderms. Die innersten Zellen, die sich von der Anlage loslösen und teils den Dotter bedecken, teils in denselben einwandern, stellen uns die Entodermzellen dar.

Über die Entodermelemente äußert sich Hamburger in folgender Weise: „Am 10. Tage der Entwicklung treten die Entodermzellen an mehreren Stellen in engeren Verband miteinander und beginnen den Dotter mit einer einschichtigen Zelllage zu umgeben. Sie zeichnen sich durch große Kerne mit weitmaschigem Chromatingerüst aus; einige von ihnen senden Ausläufer in den Dotter hinein; im allgemeinen sind sie flach spindelförmig“. Sehr wichtig sind die Angaben von Frl. Hamburger über die Entodermzellen in späteren Stadien. Im Stadium nämlich, in welchem sich schon das Stomodäum anlegt, bemerkte sie zwischen dem Ektoderm des Kaudallappens und den letzten Somiten eine Anzahl von Zellen. Diese Zellen entstammen dem inneren Keimblatt, d. h. sie gehören zu jenen Zellen, welche sich bei der Bildung der Keimblätter vom

unteren Keimblatte loslösen und auf der Peripherie des Dotters verteilen. In der vorderen Region des Keimstreifens treten diese Zellen einzeln oder höchstens zu zweien vereint auf.

Bei *Argyroneta* sind nun die Verdickungsbezirke am Blastoderm, wo die Bildungsstätte des Entoderms und Mesoderms ist, meinen hinteren und vorderen Proliferationsherden gleich zu setzen.

Bei *Theridion* kommt es nach Morin (8, 9) an der Oberfläche des Eies zu einer Blastodermverdickung, die der Keimscheibe oder Keimstelle der Autoren entspricht. Der Keimstreif nimmt bald eine dreieckige Form mit abgerundeten Winkeln an. Die Spitze des Dreieckes besteht aus hohen zylindrischen Zellen und stellt die Anlage des Abdomens dar. Sie entspricht demjenigen Teile der Blastodermverdickung, aus welcher sich das Mesoderm und das Entoderm trennen. Morin bezeichnete sie als Hinterlappen. Den übrigen Teil des Dreieckes, die Basis, die aus etwas weniger hohen Zellen gebildet ist und die die Anlage des Cephalothorax darstellt, benannte Morin Vorderlappen.

Auch bei *Theridion* treten — wie wir sehen — in einem gewissen Stadium zwei Zellenbezirke auf, die die Grundlage für die Keimblätterbildung bilden.

Sehr lehrreich waren für mich die Beobachtungen Morin's über die Entwicklung von *Pholcus*. Bei dieser Form bemerkte Morin, daß der *Cumulus*, der als birnartiger Anhang ausgebildet ist, aus einem Klumpen von Mesodermzellen besteht, welche sich von der gesamten Masse des Mesoderms abtrennen. Anfangs mit der Hauptmasse des Mesoderms verbunden, sondert sich später der *Cumulus* von ihm gänzlich ab und rückt von der Blastodermverdickung immer weiter gegen die Rückenfläche vor. In späteren Stadien, in denen die Körpersegmente und ihre Anhänge schon angelegt sind, verlagern sich die den *Cumulus* bildenden Mesodermzellen zwischen das Ektoderm und den Dotter.

Morin deutet die Zellen, die an jungen Stadien die Keimstelle bilden, auf folgende Weise: „Der Embryo besteht aus dreierlei Zellen, die äußere, das ganze Ei umziehende Zellschicht stellt das Ektoderm, die unmittelbar unter derselben liegenden Zellen das Mesoderm, die weiter in den Dotter eingedrungenen Zellen das Entoderm dar“. Der Sagittalschnitt durch den Keimstreif von *Pholcus*, den Morin in seiner Fig. 4 Tafel III darstellt, entspricht gänzlich dem Sagittalschnitte von *Xysticus*. Wir haben hier ganz ähnliche

Entwicklungsvorgänge, die zur Entodermbildung führen. Man kann sogar auf der Abbildung Morin's eine Linie führen, durch die die vordere Zellenanhäufung von der hinteren scharf abgegrenzt wird. Während der weiteren Entwicklung rücken die erwähnten Zellenanhäufungen zu den entgegengesetzten Polen des Eies und differenzieren sich allmählich in das Mesoderm und sekundäres Entoderm. Am hintersten Ende des Keimstreifs bleibt aber noch in späteren Stadien der hintere Proliferationsherd bestehen, der — meiner Meinung nach — nicht die Mesodermzellen, sondern die Entodermzellen liefert. Man kann nur auf diese Weise die Entwicklungsvorgänge beurteilen, wenn man zu einem einheitlichen Schlusse gelangen will.

In der embryologischen Literatur nahm eine hervorragende Stelle die Arbeit von Montgomery (7) über die Entwicklung von *Theridium* ein. Montgomery stellte auch das Hervortreten von zwei Cumuli fest, die gänzlich der hinteren und der vorderen Zellenanhäufung entsprechen. Im Gegensatz zu Kautsch nimmt er die Verbindungslinie der Cumuli als Medianlinie des Embryos an. Montgomery sieht im ersten Cumulus (*anterior*) die Anlagen für den Cephalothorax, im zweiten Cumulus (*posterior*) die Anlagen des Abdomens. Diese Anlagen sind den Vorder- und Hinterlappen Morin's gleichwertig. Er betrachtet ganz richtig, vom phylogenetischen Standpunkte aus, die beiden Cumuli als ein zusammenhängendes Gebilde, indem er sie als Blastoporusreste deutet.

In den beiden Cumuli erscheint sehr deutlich eine Zellenansammlung, die aus zweierlei Zellen gebildet ist, nämlich aus den größeren Elementen mit Plasmaausläufern, Vittellocyten, und aus den kleineren, die Montgomery als mesoentoblastische Zellen deutet. In späteren Stadien differenziert sich das Mesoentoblast in das sekundäre Entoderm (definitive Entoblast) und in das Mesoderm (Mesoblast). Der „*Cumulus anterior*“ nimmt einen größeren Teil der Eihemisphäre ein, während der „*Cumulus posterior*“ sich über ein kleineres Gebiet der Eioberfläche erstreckt und tiefer in den Dotter eindringt. Im Stadium der Keimblätterbildung sind die beiden Cumuli abgetrennt, bald aber kommt es zur Vereinigung der beiden Embryonalbezirke, denn es treten während der weiteren Entwicklung mesoentoblastische Zellen in der mittleren Region der Keimscheibe hervor. Die verdünnte Stelle im Blastoderm

vor dem *Cumulus posterior* deutet Montgomery als Grenze zwischen Cephalothorax und Abdomen.

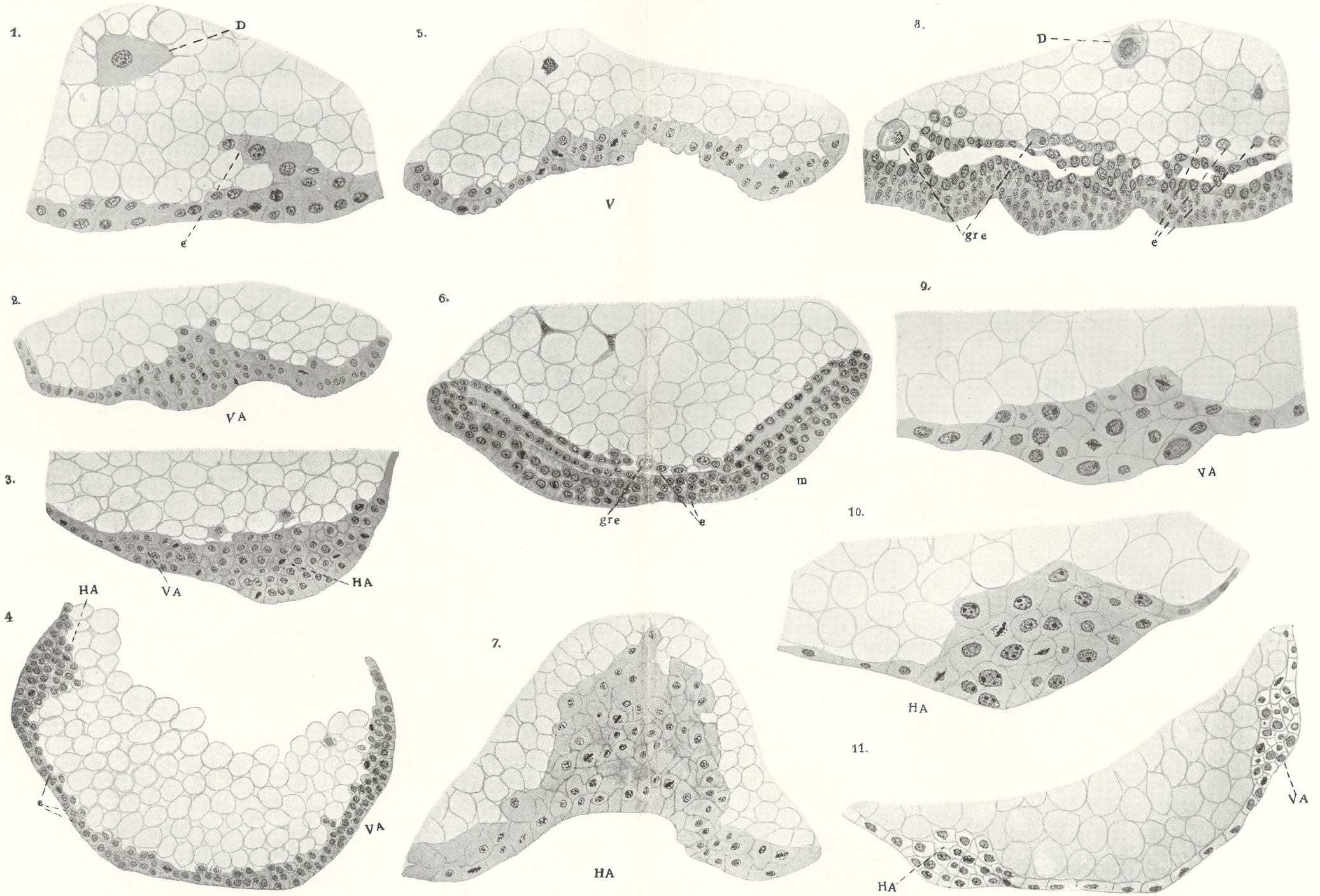
Fassen wir noch einmal die Resultate unserer Untersuchungen bezüglich der Entwicklung der Arachnoiden zusammen und erläutern die sich abspielenden Vorgänge durch allgemeine Züge, zu denen man auf Grund der einzelnen Arbeiten gelangen kann. Wir sehen, daß bei den Arachnoiden in einem gewissen Stadium der Entwicklung zwei Anlagen hervortreten, eine vordere, breitere, mit unregelmäßigen Umrissen und eine hintere, bisweilen über die Oberfläche des Eies hinausragende und sich gegen das Blastoderm scharf abgrenzende. Verschiedene Autoren benannten diese Anlagen verschieden. Dieser Umstand verursachte — meiner Meinung nach — eine Verschiedenheit in der Schilderung und Beurteilung der Entwicklungsprozesse, was zur Folge hatte, daß wir bis jetzt noch kein einheitliches Bild der Entwicklungsgeschichte der Arachnoiden haben. Montgomery bezeichnet die Anlagen als „vorderen“ und „hinteren“, Kautsch als „ersten“ und „zweiten“ Cumulus. Schimkewitsch unterscheidet den Cumulus und die Keimanlage oder Keimscheibe. Ich benannte diese Gebilde — vordere und hintere Zellenanhäufung. Ich sehe gänzlich von der Entwicklungsweise dieser Zellenanhäufungen ab. Ob sie selbständig entstehen, oder ob sie eine gemeinsame Anlage haben und erst später als isolierte Gebilde zum Vorschein treten, ob ihre gegenseitige Entfernung und ihr Zellenreichtum kleiner oder größer ist. — in jedem Falle haben wir in einem gewissen Stadium der Arachnoidenentwicklung zwei Embryonalbezirke deutlich ausgeprägt, die die Grundlage des primären Entoderms bilden. Wenn wir die Abbildungen der Autoren betrachten, so gelangen wir zu der Überzeugung, daß in der Entwicklung der Arachnoiden im allgemeinen kein Unterschied prinzipieller Natur hervortritt. *Thelyphonus*, *Agroeca*, *Phalangium*, *Ischnocolus*, *Argyroneta*, *Theridium* (Morin's und Montgomery's), *Agelena*, *Xysticus* weisen in ihren jungen Entwicklungsstadien ganz ähnliche Prozesse auf, die nur von den Autoren verschieden bezeichnet wurden. Zu diesem allgemeinen Resultat muß man auf Grund des vergleichendembryologischen Studiums gelangen.

Das allgemeine Schema für das Stadium der Keimblätterbildung bei den Arachnoiden stellt sich ganz analog dem mancher anderen Tracheaten dar. Die Entwicklungsnormen scheinen in dieser Gruppe

allgemein zu sein und wenn auch manche Verschiedenheiten in den sich abspielenden Prozessen hervortreten, so sind sie durch sekundäre Umstände bewirkt worden.

In einer Reihe von Arbeiten über die Entwicklungsgeschichte der Hexapoden versuchten Nusbaum (10) und Hirschler (4), einen allgemeinen Typus für die Keimblätterbildung der erwähnten Arthropodengruppe festzustellen. Sie fanden an zwei entgegengesetzten Punkten des Hexapodenkeimstreifs einen Bezirk, der das primäre Entodermmaterial liefert und noch in einem Stadium, in welchem die Stomodäaleinstülpung sehr gut ausgebildet ist, hervortritt. Diese Proliferationsherde wurden als Blastoporusreste bezeichnet. Schon Montgomery betrachtete, wie bereits oben angedeutet wurde, die Cumulusherde als Blastoporus, ähnlich, wie es auch Brauer (1) in seinen Beiträgen zu der Entwicklung des Skorpions annimmt. Ohne Zweifel muß man die Stellen der Keimscheibe, wo ein energischer Zellenwucherungsprozeß stattfindet, wo die Zellen auch in den späteren Entwicklungsperioden ihren echt embryonalen Charakter beibehalten und den Ausgangspunkt für das entodermale Embryonalmaterial bilden, nur als Blastoporusreste deuten. Den Untersuchungen von Heymons (3) nach entsteht die Keimstelle bei den Scolopendern auch durch die Blastodermwucherung an der Ventralseite des Eies. Der Bezirk, aus dem die Zellen abgelöst werden, muß vom morphologischen Standpunkt aus auch als Blastoporusrest gedeutet werden. Er ist also der vorderen und der hinteren Zellenanhäufung bei den Arachnoiden, wie auch den Proliferationsherden bei den Hexapoden gleichwertig.

Auf diese Weise habe ich versucht, die scheinbar verschiedenen Entwicklungsvorgänge bei den Arachnoiden einem für die tracheaten Arthropoden allgemeinen Entwicklungstypus unterzuordnen. Es entstehen an der Blastodermverdickung zwei Zellenbezirke, ein vorderer und ein hinterer, die das primäre Entoderm liefern. Beide Zellenansammlungen sind durch einen Zellenstrang miteinander verbunden. Nach der Sonderung der Cölomsäcke, d. h. des Mesoderms, bildet die vordere und die hintere Zellenanhäufung mitsamt dem mittleren Zellenstrang das Material für das definitive Mitteldarmpithel oder sekundäres Entoderm.



B. Fuliński.

An dieser Stelle sei es mir gestattet, meinem hochverehrten Lehrer, Prof. Dr. Józef Nusbaum, für die liebenswürdige Unterstützung bei der Arbeit meinen innigsten Dank auszusprechen.

Erklärung der Abbildungen.

Sämtliche Figuren wurden unter dem Leitz'schen Mikroskop mit Hilfe der Zeiss'schen Camera lucida gezeichnet. Die Buchstaben bezeichnen in allen Figuren dasselbe.

Zeichenerklärung.

- D* — Dotterzellen.
e — Entodermzellen.
gr. e — große Entodermzellen.
m — Mesoderm.
H. A — Hintere Entodermanhäufung.
V. A — Vordere Entodermanhäufung.

Tafel.

Fig. 1. Fragment aus einem Sagittalschnitte durch einen Keimstreif von *Agelena labyrinthica* aus dem Stadium der Keimblätterbildung. Die Zeichnung veranschaulicht die Bildung des primären Entoderms in der mittleren Region des Embryos. Ok. 3, S. 6.

Fig. 2. Querschnitt durch einen Embryo von *Xysticus cristatus* auf der Höhe der vorderen Entodermanhäufung. Ok. 5, S. 3.

Fig. 3. Sagittalschnitt durch einen Embryo von *Xysticus cristatus* aus dem Stadium, in welchem die vordere und die hintere Entodermanhäufung deutlich ausgeprägt sind. Ok. 5, S. 3.

Fig. 4. Sagittalschnitt durch einen Embryo von *Agelena* aus dem Stadium, in welchem die vordere und die hintere Entodermzellenanhäufung durch einen Entodermzellenstrang verbunden sind. Ok. 5, S. 3.

Fig. 5. Querschnitt durch den vordersten Teil des Keimstreifens von *Xysticus* aus demselben Stadium wie Fig. 3. Die Figur stellt den Wucherungsprozeß in dieser Region dar. Ok. 0, S. 6.

Fig. 6. Querschnitt durch die Abdominalregion des Embryos von *Xysticus* aus dem Stadium, in welchem die Cölomsäckchen ausgebildet sind. Zwischen den Mesodermsäckchen treten große und kleine Entodermzellen auf. Ok. 2, S. 6.

Fig. 7. Querschnitt durch die hintere Entodermzellenanhäufung des Embryos von *Xysticus* aus demselben Stadium wie Fig. 5. Ok. 0, S. 5.

Fig. 8. Fragment aus einem Sagittalschnitte durch einen Embryo von *Agelena* aus dem Stadium, in welchem das primäre Entoderm schon differenziert ist. Die großen und kleinen Entodermzellen kommen in dem Dotter oder an seiner Oberfläche zu liegen. Ok. 3, S. 6.

Fig. 9. Fragment eines Sagittalschnittes durch den Keimstreif von *Agelena* der die vordere Entodermzellenanhäufung veranschaulicht. Ok. 3, S. 6.

Fig. 10. Fragment eines Sagittalschnittes durch den Keimstreif von *Agelena*, der die hintere Entodermzellenanhäufung veranschaulicht Ok. 3, S. 6.

Fig. 11. Sagittalschnitt durch einen Embryo von *Agelena* aus dem Stadium, in welchem die vordere und hintere Zellenanhäufung auftreten. Ok. 5, S. 3. — Tubuslänge 160.

Literaturverzeichnis.

- 1) Brauer A.: Beiträge zur Kenntnis der Entwicklungsgeschichte des Skorpions. Z. f. wiss. Zool., Bd. LVII, 3. 1894.
- 2) Hamburger Cl.: Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der *Argyroseta aquatica*. Z. f. wiss. Zool., Bd. XCVI, 1910.
- 3) Heymons R.: Die Entwicklungsgeschichte der Scolopender. Zoologica, Bd. XIII, 1901—1902.
- 4) Hirschler J.: Die Embryonalentwicklung von *Donacia crassipes* L. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XCII, 1909.
- 5) Kautsch G.: Über die Entwicklung von *Agelena labyrinthica*. Zool. Jahrbücher, Abt. f. Anat., Bd. XXVIII, 1909.
- 6) — Über die Entwicklung von *Agelena labyrinthica* Clerck. Zool. Anzeiger, Bd. XXV, 1910.
- 7) Montgomery Thos.: The Development of *Theridium*, an Aranead, up to the Stage of Reversion. Jour. of. Morph., Vol XX, 1909.
- 8) Morin J.: Zur Entwicklungsgeschichte der Spinnen. Biol. Zentralblatt, Bd VI, 1887.
- 9) — Наблюденя надъ развитіемъ пауковъ. Мém. Soc. Nat. Odessa, Vol. 13, 1888.
- 10) Nusbaum J. und Fuliński B.: Zur Entwicklungsgeschichte des Darmdrüsenblattes von *Gryllotalpa vulgaris*. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XCIII, 1909.
- 11) Schimkewitsch W.: Über die Entwicklung von *Thelyphonus caudatus* L., verglichen mit derjenigen einiger anderer Arachniden. Zeitschr. f. wiss. Zoologie, Bd. LXXXI, 1906.
- 12) Schimkewitsch L. und W.: Ein Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Tetraneumones. Bul. de l'Ac. Imp. des Sc. de St.-Petersburg, 1911.
- 13) Korschelt E. und Heider K.: Lehrbuch der vergleichenden Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Tiere. Jena 1910.
- 14) Balfour Fr.: Handbuch der vergleichenden Embryologie. Jena 1880. Aus dem Englischen übersetzt von Dr. B. Vetter.



BULLETIN INTERNATIONAL
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE CRACOVIE
CLASSE DES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET NATURELLES.
SÉRIE B: SCIENCES NATURELLES.
DERNIERS MÉMOIRES PARUS.
(Les titres des Mémoires sont donnés en abrégé).

K. Kostanecki. Über eigentümliche Degenerationserscheinungen des Keimbläschens	Févr. 1912
B. Hryniewiecki. Ein neuer Typus der Spaltöffnungen bei den <i>Saxifragaceen</i>	Févr. 1912
Ch. Klecki. Action de l'émanation du radium sur la phagocytose des microbes	Mars 1912
A. Prażmowski. Azotobacter-Studien. I. Morphologie und Cytologie	Mars 1912
J. Dunin-Borkowski. Versuch einer chemischen Theorie der Hämolyse und der Hämagglutination	Mars 1912
W. Rothert. Über Chromoplasten in vegetativen Organen . . .	Mars 1912
R. Hulanicka. Recherches sur l'innervation des proéminences tactiles génitales de la femelle et de l'appareil fixateur du mâle <i>Rana temporaria</i>	Avril 1912
H. Zapałowicz. Revue critique de la flore de Galicie, XXIV partie	Avril 1912
St. Powierza. Über Änderungen im Bau der Ausführwege des weiblichen Geschlechtsapparates der Maus	Avril 1912
R. Hulanicka. Recherches sur l'innervation de la peau de Triton <i>cristatus</i>	Mai 1912
M. Matlakówna. Gramineenfrüchte mit weichem Fettendosperm .	Mai 1912
R. Weigl. Vergleichend-zytologische Untersuchungen über den Golgi-Kopsch'schen Apparat	Mai 1912
W. Białkowska und Z. Kulikowska. Über den feineren Bau der Nervenzellen bei Insekten	Mai 1911
E. Schechtel. Neue Hydrachniden-Gattung, <i>Wandesia</i>	Mai 1912
N. Cybulski. Elektrische Ströme in tätigen Muskeln	Mai 1912
M. Konopacki. Über mikroskopische Veränderungen, welche in Echinideneiern während der Cytolyse auftreten	Mai 1912
T. Kleczkowski. Üb. d. Entwicklung d. Grundsubstanz d. Sehnerven	Juin 1912
J. Talko-Hrynciewicz. Les Polonais du Royaume de Pologne . .	Juin 1912
B. Hryniewiecki. Anatomische Studien über d. Spaltöffnungen bei den Dikotylen	Juin 1912
M. Kraheńska. Reduktionserschein. in d. Eiweißdrüse d. Schnecken	Juin 1912
Z. Ziemiński. Experim. Beiträge zur Frage der Gedächtnisübung	Juin 1912
M. Lipiec. Veränderungen in den Kopfdimensionen bei Warschauer Jüdinnen	Juin 1912
J. Wołoszyńska. Das Phytoplankton einiger javanischer Seen . .	Juin 1911

Avis.

Le «*Bulletin International*» de l'Académie des Sciences de Cracovie (Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles) paraît en deux séries: la première (A) est consacrée aux travaux sur les Mathématiques, l'Astronomie, la Physique, la Chimie, la Minéralogie, la Géologie etc. La seconde série (B) contient les travaux qui se rapportent aux Sciences Biologiques. Les abonnements sont annuels et partent de janvier. Prix pour un an (dix numéros): Série A... 8 K; Série B... 10 K.

Les livraisons du «*Bulletin International*» se vendent aussi séparément.

Adresser les demandes à la Librairie «*Spółka Wydawnicza Polska*»
Rynek Gł., Cracovie (Autriche).
