© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;download www.zobodat.at

können. Der Aufbau ist also dem von *Solenocaulon* im wesentlichen ähnlich. Die Verzweigung ist eine sehr spärliche, und die Seitenäste können mit dem Hauptaste wieder Verschmelzungen eingehen. In den dünneren Astteilen kann das Kanallumen schwinden, so daß diese Teile vollkommen solid werden. Es lassen sich eine äußere und eine innere Schicht, Rinden- und Markschicht unterscheiden, die letztere dunkelkarminrot, die erstere weißgelb. Die kleinen Polypen stehen in 2 bis 3 mm Entfernung voneinander und sind meist eingezogen. Auch im basalen Teile der Kolonie finden sie sich, hier etwas weiter gestellt. Sie entspringen aus längsovalen sehr niedrigen Kelchen. Die Tentakel sind rundliche, plumpe Gebilde, mit wenig differenzierten Pinnulae. Die Polypenspicula sind 0,09 mm breite und flache, stabförmige, mit einigen großen zackigen Warzen versehene Gebilde, die in ähnlicher Form, nur kleiner, in den Tentakeln wiederkehren.

Die Oberfläche des Cönenchyms enthält bis 0,3 mm lange Spindeln, mit weit abstehenden Gürteln breiter, stark zackiger Warzen. In der Markschicht finden sich helle, dicke Walzen bis 0,4 mm Länge mit großen zackigen Warzen, sowie vereinzelte Dreistrahler und außerdem zahlreiche kleinere dunkelrot gefärbte Spicula, teils von Stabform, teils verästelt und mit außerordentlich großen Warzen. Die Basis wird auf ihrer Unterseite von einer festen Schicht horniger Substanz überzogen.

Farbe weißgelb, der Polypenkelche hellrot, der Markschicht dunkelrot.

Fundort: Banda (Molukken) in seichtem Wasser. Dr. O. Steche leg.

Breslau, 19. Februar 1908.

5. Beiträge zur embryonalen Entwicklung des Flußkrebses.

Von Dr. Benedykt Fuliński.

(Aus dem Zoologischen Institut der k. k. Universität Lemberg.)

(Mit 6 Figuren.)

eingeg. 21. Februar 1908.

Über die unter Leitung des Herrn Prof. Dr. Nusbaum vorgenommenen ausgedehnten Studien wird demnächst eine größere Arbeit an einer andern Stelle in polnischer Sprache veröffentlicht werden. Hier teile ich die wichtigsten Resultate meiner Untersuchungen mit.

A. Beitrag zur Mesodermentwicklung.

Embryologische Studien der letzten Jahre über die Thoracostraca, vor allem aber über die Isopoden, haben für die phylogenetischen Betrachtungen über die Crustaceen eine hervorragende Bedeutung.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;download www.zobodat.at

Patten[1], Nusbaum[2], Bergh[3], Mac Murrich[4] und andre entdeckten bei den einzelnen Thoracostraken ein auf zweierlei Art sich entwickelndes Mesoderm.

Der Unterschied zwischen diesen 2 Mesodermarten besteht darin, daß, indem das naupliale Mesoderm, welches ein Material vom mesenchymatischen Charakter für mesodermale Elemente des Cephalothorax bildet, schon sehr früh, im Gastrulastadium, einer Differenzierung unterliegt, — das metanaupliale Mesoderm erst etwas später, und zwar bei dem Übergang des Naupliusstadium in das metanaupliale als Produkt der Mesoteloblasten auftritt und das Material für mesodermale Elemente des betreffenden Körperabschnittes liefert.

Trotzdem die Arbeiten der zitierten Autoren für die Allgemeinheit dieses Vorganges bei den Crustaceen sprechen, konnten sie jedoch aus Mangel diesbezüglicher Untersuchungen nicht mit voller Sicherheit auch für die Malacostraken angenommen werden.

Schon Reichenbach spricht zwar in seiner Monographie über die Entwicklungsgeschichte des Flußkrebses von zweierlei Mesodermarten — von dem primären und sekundären Mesoderm, aber in ganz anderm Sinne.

Das primäre Mesoderm entsteht nach Reichenbach[5] am vorderen Rande der Gastraleinstülpung in Gestalt zweier symmetrischen Anhäufungen größerer und kleinerer Zellen, die nicht mehr auf der Oberfläche, sondern tiefer im Innern des Eies liegen. Diese Stelle nannte Reichenbach »Entomesoderm«. Das primäre Mesoderm Reichenbachs entspricht also vollkommen dem Begriff des nauplialen Mesoderms.

Was jedoch das sekundäre Mesoderm Reichenbachs anbelangt, möchte ich schon jetzt hervorheben, daß seine diesbezüglichen Ansichten bedeutend modifiziert werden müssen. Die Elemente des sekundären Mesoderms leitet Reichenbach von den auf der ventralen Wand des Entodermsackes liegenden Zellen ab; sie nehmen ihren Ursprung im Innern der Entodermzellen »durch eine näher zu erforschende Art endogener Zellbildung«. Morin[6] dagegen sieht die sekundären Meso-

---

[1] Patten, On the Origin of Vertebrates from Arachnids. Quart. Journ. Micr. Sc. T. 31. 1890.

[2] Nusbaum, J., Zur Entwicklungsgeschichte des Mesoderms bei den parasitischen Isopoden. Biol. Centralbl. 1898; auch polnisch im »Kosmos« 1903.

[3] Bergh, R. S., Beiträge zur Embryologie der Crustaceen. In: Z. Jahr. Morph. Bd. 6.

[4] MacMurrich, Embryology of the Isopod Crustacea. In: Journ. Morphol. Boston Vol. 11.

[5] Reichenbach, H., Studien zur Entwicklungsgeschichte des Flußkrebses. Abhandl. d. Senckenberg. Naturf. Gesell. Bd. 14 1886.

[6] Morin, I., Beitrag zur Entwicklungsgeschichte des Flußkrebses. (Russisch.) Zapiskr. Nowoross. Obsrcz. Jestestwoispytat. Odessa 1886.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;download www.zobodat.at

dermzellen schon vor dem Gastrulationsprozeß; im Gastrulastadium fand er die fraglichen Elemente nur im Dotter; in einem späteren Stadium, in welchem schon Beinanlagen vorhanden sind, fand er sie in viel größerer Menge in der Nähe des primären Mesoderms, als in der Nähe der Entodermzellen, oder im Innern derselben angehäuft. Im Naupliusstadium begann schon das sekundäre Mesoderm zu verschwinden; man trifft die Zellen desselben nur in der Nähe oder im Innern der Entodermzellen an; in noch späteren Stadien treten sie nur in den entodermalen Pyramidalzellen auf. Nach der Ansicht Morins haben wir es hier nicht mit einem Entstehungsprozeß, sondern mit einer Resorption der Mesodermzellen durch die Entodermzellen zu tun. Er betrachtet diese Elemente als veränderte Zellen des primären Mesoderms.

Meine Beobachtungen über das sekundäre Mesoderm Reichenbachs haben mich zu folgenden Ergebnissen geführt.

Ich überzeugte mich, daß es zum größten Teil wirklich aus den Entodermzellen entsteht. Ich sah nämlich im Gastrulastadium einerseits in den Entodermzellen Mitosen, die sich in der Richtung zum Dotter anlegen, anderseits einzelne kleine Zellen, die schon ins Innere des Dotters eingewandert sind. Ich kann aber auch die Beobachtungen Morins insofern bestätigen, als die Elemente des sekundären Mesoderms schon sehr früh im Dotter erscheinen, nämlich noch vor der Gastrulaeinstülpung, und daß sie modifizierte Elemente des primären Mesoderms darstellen. Nach meinen Untersuchungen sind also die kleinen Zellen des sekundären Mesoderms Reichenbachs sowohl Produkte der Entodermzellen, wie auch der Zellen des primären Mesoderms und gelangen sehr früh ins Innere des Dotters, wo sie wahrscheinlich den sog. »Dotterzellen« oder »Vitellophagen«, die bei so vielen Crustaceengruppen angetroffen worden sind, entsprechen. Und zwar die Tatsachen: 1) daß die Zellen des sekundären Mesoderms Reichenbachs sehr früh, noch vor dem Gastrulationsprozeß erscheinen, 2) daß sie ihren Ursprung zum größten Teil aus den Entodermzellen nehmen, 3) daß man sie im Innern des Dotters trifft, berechtigen uns die Elemente des sekundären Mesoderms Reichenbachs als Dotterzellen zu betrachten, die keinen wesentlichen Anteil am Aufbau des Organismus nehmen und im Laufe der Entwicklung zugrunde gehen; sie können auch deshalb dem metanauplialen Mesoderm nicht entsprechen.

Die erste Anlage des metanauplialen Mesoderms tritt an einer Stelle auf, die direkt vor der Proctodäumeinstülpung liegt. Diese Stelle verdient besonders berücksichtigt zu werden; hier behalten nämlich die Zellen ihren embryonalen Charakter noch zu einer Zeit, wo schon alle

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;download www.zobodat.at

Keimblätter gut differenziert sind; wir sehen, daß diese undifferenzierten Elemente sowohl im Ectoderm, wie auch im Mesoderm liegen. Auch Reichenbach bemerkte schon diese Elemente und beschrieb ihren ectodermalen Teil als »Keimzone«. Die späteren Autoren führten für den ectodermalen Teil den Namen des »Ectoteloblastes«, für den mesodermalen dagegen den des »Mesoteloblastes« ein. Die Ectoteloblasten, die im hinteren Teile des Embryos in der Form eines Ringes auftreten, vermehren sich sehr energisch und erzeugen äußerst regelmäßige Längsreihen von kleineren ectodermalen Zellen. Die Zahl der Ectoteloblasten kann ich nicht angeben, jedenfalls ist sie bedeutend größer, als die der Mesoteloblasten, welche in der Zahl 8 auftreten, und indem sie sich energisch in der Richtung nach vorn teilen, sehr regelmäßige Längsreihen von kleineren mesodermalen Zellen, die das metanaupliale

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 1. Ein Sagittalschnitt durch das Abdomen des *Astacus* im Übergangsstadium des Nauplius in den Metanauplius. S. 6, Oc. 2. Leitz. *P*, Proctodäum; *MS*, Mesoteloblast, *ES*, Ectoteloblast.

Fig. 2. Ein in der Richtung *a—b* (vide Fig. 1) durchgeführter Querschnitt durch das Abdomen des *Astacus*-Embryos desselben Stadiums. S. 3. Oc. 5. Leitz. *MS*, Mesoteloblast; *ES*, Ectoteloblast; *P*, Proctodäum.

Mesoderm bilden, produzieren. Auf den Querschnitten durch diese Region treten sie sehr deutlich hervor (Fig. 1 und 2).

Die Art der Entwicklung des metanauplialen Mesoderms bei *Astacus fluv.* erinnert an diejenige, die von andern Autoren für die Malacostraken beschrieben wurde. J. Nusbaum[7] fand bei *Cymothoa* zuerst 2 Mesoteloblasten, die sich dann zweimal teilen, so daß auch hier 8 Mesoteloblasten und acht metanaupliale Mesodermzellenreihen hervortreten. Ich konnte solche frühe Stadien nicht finden, und im

[7] Nusbaum, J., Zur Entwicklungsgeschichte des Mesoderms bei den parasitischen Isopoden. Biol. Central. 1898, auch polnisch im »Kosmos« mit Tafeln 1903.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;download www.zobodat.at

jüngsten von mir beobachteten Stadium sah ich schon 8 Mesoteloblasten vor dem Anus liegen (Fig. 2).

Die Feststellung des nauplialen und metanauplialen Mesoderms fast bei allen Crustaceenklassen spricht zugunsten der Homologie des Nauplius mit der Trochophora. In beiden Larvenformen, so bei der Trochophora, wie auch bei dem Nauplius, unterscheidet man 2 Hauptregionen: den vorderen Teil, das Kopfsegment, und den hinteren, das Analsegment. Zwischen diesen 2 Regionen treten nun sowohl im Ectoderm, wie auch im Mesoderm die genannten Zellen auf, die einzelne Körpersegmente von hinten nach vorn erzeugen, wodurch sich das Analsegment von dem Kopfsegment entfernt.

B. Beitrag zur Entwicklung des Blutgefäfssystems.

Die ersten Anlagen des Blutgefäßsystems erscheinen im Nauplius-stadium. Bevor es jedoch zu einer Differenzierung der Wände des Gefäßsystems kommt, füllt sich der Raum zwischen dem Ectoderm und der Entodermplatte sowohl am hinteren Ende des Keimstreifs, wie auch am vorderen Ende desselben, oberhalb der Stomodäaleinstülpung, mit Serum aus, in welchem zahlreiche rundliche, saftige Zellen zerstreut sind, deren Kerne sich mit Eisenhämatoxylin stark färben. Diesen Vorgang bemerkten Reichenbach und Bobretzky[8] am hinteren Ende des Keimstreifs und deuteten — ganz falsch — diese Zellen als erste Herzanlage. Im Laufe der weiteren Entwicklung tritt die seröse Flüssigkeit in großer Menge auf der dorsalen und der ventralen Seite des Körpers auf, erfüllt den ganzen Raum zwischen dem Ectoderm und Entoderm, und bricht, sozusagen, den sich später zu entwickelnden Blutgefäßen die Bahn. Dieser Raum, mit Serum gefüllt, ist in morphologischer Hinsicht dem Blastocöl gleichwertig.

Die ersten Anlagen des Blutgefäßsystems erscheinen zu einer Zeit, wo sich das embryonale Mesoderm ins parietale und viscerale Blatt differenziert. Sie treten an zwei Stellen auf, und zwar am aboralen Ende oberhalb des Proctodäums und der Entodermplatte, und am oralen, oberhalb der Stomodäumeinstülpung. Wir sehen also, daß die Anlagen des Blutgefäßsystems bipolar auftreten.

I. Die Entwicklung des Herzens.

Die Herzanlagen treten in der Form von zwei Rinnen auf, die oberhalb der Entodermplatte liegen und mit ihren Rändern gegen den Rücken wachsen; sie verdanken ihre Entstehung den Elementen des splanchnischen Mesodermblattes (Fig. 3). Schon in jungen Entwicklungsstadien

---

[8] Bobretzky, N., Zur Embryologie der Arthropoden. Kiew, 1873 (Russisch).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;download www.zobodat.at

zeigen sie einen zweischichtigen Bau. Die innere Schicht besteht aus Zellen mit langgestreckten Kernen und erzeugt später die Muscularis. Prof. Nusbaum[9] benannte sie bei andern Crustaceen (Isopoden, Schizopoden) — »Cardioblasten«. Die äußere Schicht bilden größere Zellen, die ziemlich spärlich vorhanden sind. Die Ränder der Rinnen wachsen gegeneinander und gelangen endlich auf der Dorsalseite zur Berührung. Zuerst wachsen sie ventral, erst später gelangen sie dorsal zum Abschluß. Sowohl in den lateralen, wie auch in den dorsalen Partien der Herzwand ist die Verwachsung nicht vollständig; es bleiben vielmehr einige Lücken, die die späteren Herzostien andeuten. Das bei vielen andern Tieren das Herzlumen bekleidende Endothelium habe ich bei *Astacus* nicht gefunden, und in dieser Hinsicht stehen meine embryologischen Beobachtungen im Einklang mit den anatomischen Befunden von Stecka[10], Bergh[11] und Gądzikiewicz[12].

Was die Pericardialhöhle anbelangt, so betrachte ich, auf folgende Tatsachen mich stützend, die Herzhöhle und die Pericardialhöhle als

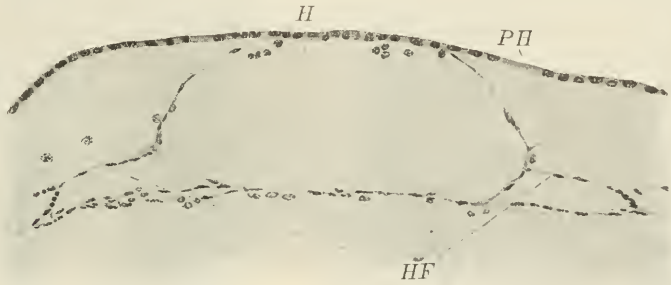

Fig. 3. Ein Querschnitt aus einem ziemlich jungen Stadium, wo das Herz noch nicht zugeschlossen ist. S. 3. Oc. 4. Leitz. *H*, Herzhöhle; *PH*, Pericardialhöhle; *HF*, Herzflügel.

eine morphologische Einheit: 1) In sehr jungen Entwicklungsstadien, wo die Herzwand noch nicht zu einem einheitlichen Rohr geschlossen ist, kommuniziert die Herzhöhle mit der Pericardialhöhle und wird nicht, wie dies Reichenbach annimmt, dorsalwärts durch das Ectoderm begrenzt. 2) Während seiner Entwicklung schließt sich das Herz, wie schon oben hervorgehoben wurde, nicht auf der ganzen Länge, sondern

[9] Nusbaum, J., Materyaly do embryogenii i histogenii rówuonogów. (Isopoda.) Krakau, 1893.

[10] Stecka, St., Przyczynek do anatomii serca raka rzecznego. (Zur Anatomie des Herzens beim Flußkrebs, polnisch.) Kosmos. Lwow, 1903.

[11] Bergh, R. S., Beiträge zur vergleichenden Histologie. — Über die Gefäßwandung der Arthropoden. Anat. Hefte I. Abt. Bd. 19.

[12] Gądzikiewicz, M. W., Über den histologischen Bau des Herzens bei den decapoden Crustaceen. Bul. internat. de l'Acad. de Sc. de Cracovie, 1904.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;download www.zobodat.at

es bleiben in den Herzwänden Lücken — die Herzostien des ausgewachsenen Tieres —, durch welche zahlreiche Blutkörperchen aus der Pericardialhöhle in die Herzhöhle eindringen (Fig. 4).

II. Die Entwicklung der Gefäße.

Gleichzeitig mit dem Auftreten der ersten Herzanlagen erscheinen auch im vorderen Teile des Körpers die ersten Gefäßanlagen, die sich in Form von Rinnen anlegen. Die Gefäßwände werden aus Zellen des mesodermalen Visceralblattes gebildet; der Verschluß der Gefäße erfolgt zuerst über dem Darmepithel, erst später unter dem Ectoderm. Es entstehen drei dorsale Hauptgefäße, die nach hinten wachsen. Während

Fig. 5.

Fig. 4.

Fig. 4. Ein Querschnitt durch das Herz aus einem späteren Stadium. S. 3. Oc. 4. Leitz. *H*, Herzhöhle; *HO*, Herzostien; *P*, Proctodäum.
Fig. 5. Ein Querschnitt durch den hinteren Teil des Herzens beim *Astacus*-Embryo. S. 6. Oc. 2. Leitz. *AS*, die paarige Anlage der Arteria sternalis; *H*, Herz; *P*, Proctodäum.

sich diese Prozesse vollziehen, sehen wir, daß vor dem vorderen Ende des Herzens sich drei Gefäße anlegen, die gegen die entsprechenden, im vorderen Teile des Körpers entstehenden Gefäße wachsen und mit ihnen verschmelzen. Etwas später erscheinen die abdominalen, hepatischen und subneuralen Gefäße. Am hinteren Ende des Herzens bilden sich drei Fortsätze, ein mittlerer und zwei seitliche; aus dem mittleren entwickelt sich das dorsale Abdominalgefäß, aus dem seitlichen die Arteria sternalis. Nach den Angaben Huxleys soll dieses Gefäß beim erwachsenen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;download www.zobodat.at

Tiere zur linken oder zur rechten Seite des Darmes auf die ventrale Region übergehen; schon diese Tatsache kann Anlaß zur Vermutung geben, daß es aus symmetrischen Anlagen entsteht. Es nimmt auch tatsächlich seinen Ursprung aus den zwei früher erwähnten Ausstülpungen des Herzens, die das Proctodäum (Fig. 5) umgeben und in ihrem weiteren Verlauf das Nervensystem durchbohren, sich vereinigen und hier in zwei Gefäße, von denen das eine ins Abdomen, das andre in den Thorax wächst, übergehen. Mit der Thoracalanlage dieses subneuralen Gefäßes verbindet sich eine andre Anlage des Gefäßes, die im vorderen Teile des Embryo, vor dem Stomodäum entsteht. Was die Ramifikation der Arteria optica betrifft, konnte ich mich davon überzeugen, daß sie sich selbständig,

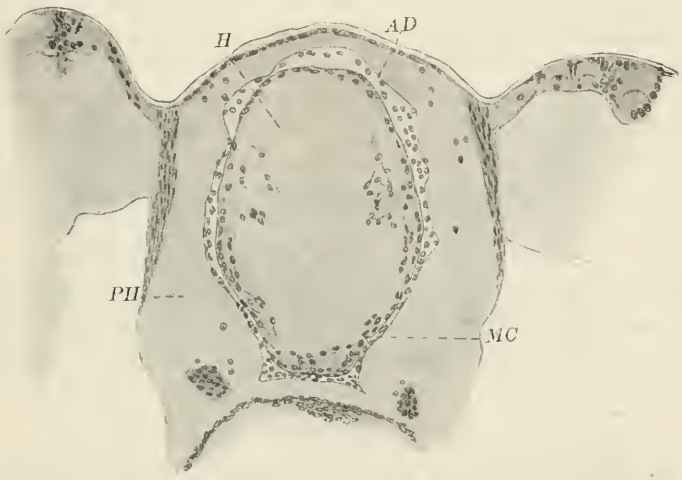

Fig. 6. Ein Querschnitt durch das Herz in einem späteren Entwicklungsstadium. S. 3. Oc. 4. Leitz. *H*, Herzhöhle; *AD*, Adventitia; *MC*, Muscularis; *PH*, Pericardialhöhle.

und zwar in dem vorderen Teile des Körpers anlegen, nach hinten wachsen und sich mit dem mittleren Hauptgefäße verbinden. Die Gefäßwände werden aus plasmaarmen Zellen aufgebaut, die gegen das Lumen mit einer dünnen, homogenen Membrana — Bobretzkys Intima — bekleidet sind.

III. Die Entstehung der Blutkörperchen.

Das Blut des Embryo des Flußkrebses besteht aus Serum und aus rundlichen Blutkörperchen, die einen runden Kern und eine sehr schmale Plasmaschicht besitzen. Die Hauptmasse des Blutes entsteht aus den mesodermalen Elementen, einen Teil jedoch müssen wir als Produkt der großen Entodermzellen, wie es Reichenbach schon hervorgehoben hat, ansehen. In dieser Richtung stimmen auch teilweise

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;download www.zobodat.at

meine Beobachtungen mit den Angaben Nusbaums[13] über *Mysis* und Isopoden und Nusbaums[14] und Schwangarts[15] über Hexapoden.

Auf Grund embryologischer Befunde einerseits, und anatomischer und histologischer anderseits, kommen wir zu folgenden Ergebnissen: 1) Die Herzwand (Fig. 6) des Flußkrebses besteht aus zwei Zellenschichten: der Adventitia — der äußeren und der Musculuris — der inneren Schicht. 2) Die beiden Zellschichten sind Produkte desselben Keimblattes; beide entwickeln sich nämlich aus dem visceralen Blatte des Mesoderms. 3) Ein inneres Endothel ist nicht wahrzunehmen. 4) Die Pericardial-, Herz- und Blutgefäßhöhlen müssen als Blastocölreste angesehen werden. 5) Die Gefäße verdanken ihren Ursprung dem visceralen Blatte des Mesoblastes und entwickeln sich als rinnenförmige Anlagen teils distal unabhängig vom Herzen, teils central als Auswüchse der Herzwand, wobei die distalen und centralen Anlagen zusammenwachsen. 6) Die unpaarige Arteria sternalis entsteht als paariges Gebilde, wobei sich die rechte oder linke Anlage sekundär zurückbildet. 7) Die Blutkörperchen sind teils mesodermalen, teils entodermalen Ursprunges.

Die vorliegende Arbeit wurde im zoologischen Institut der k. k. Universität Lemberg ausgeführt. Ich halte es für meine Pflicht, meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Nusbaum, den herzlichsten Dank für die Anregung zu dieser Arbeit und zahlreiche Ratschläge abzustatten.

II. Mitteilungen aus Museen, Instituten usw.

1. Photographie in der Wissenschaft, besonders in der Zoologie.

Von Dr. Benno Wandolleck, Dresden.

(Mit 3 Figuren.)

Im Jahre 1909 wird in Dresden eine große internationale Ausstellung für Photographie eröffnet werden. Bei dieser Ausstellung soll die wissenschaftliche Photographie, d. h. die Photographie in der Wissenschaft, eine ganz besondere Berücksichtigung erfahren. Wie noch auf keiner derartigen Ausstellung zuvor sind diesmal Sektionen nach wissenschaftlichen Disziplinen gebildet worden, um in ausgedehntem Maße

---

[13] Nusbaum, J., L'embryologie de *Mysis chameleo* (Thomson). Arch. Zool. Expér. T. 5. 1887.

[14] Nusbaum, J., Przyczynek do embryologii *Meloe proscarabaeus* Marscham. Lemberg, 1891. — Nusbaum und Fuliński, Über die Bildung der Mitteldarmanlage bei *Phylodromia* (*Blatta*) *germanica* L. Zool. Anz. Bd. XXX.

[15] Schwangart, F., Studien zur Entodermfrage bei den Lepidopteren. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. LXXVI, 1904.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zoologischer Anzeiger

Jahr/Year: 1908

Band/Volume: 33

Autor(en)/Author(s): Fulinski B.

Artikel/Article: Beiträge zur embryonalen Entwicklung des Flußkrebses. 20-28