

P.99

N° 5—6 B II

MAI—JUIN

1932

BULLETIN INTERNATIONAL  
DE L'ACADÉMIE POLONAISE  
DES SCIENCES ET DES LETTRES

CLASSE DES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET NATURELLES  
SÉRIE B: SCIENCES NATURELLES (II)

CRACOVIE  
IMPRIMERIE DE L'UNIVERSITÉ  
1932



Publié, par l'Académie Polonaise des Sciences et des Lettres, sous la direction de  
M. S. Maziarski, Secrétaire de la Classe des Sciences Mathématiques et Natu-  
relles (Cracovie, Institut d'Histologie de l'Université, rue Wielopole 15).

Nakładem Polskiej Akademji Umiejętności.  
Drukarnia Uniwersytetu Jagiellońskiego pod zarządem Józefa Filipowskiego.

*Przegrzebki miocenu polskiego i ich stratygraficzne znaczenie. Część II. — Die Pectiniden des Miocäns von Polen und ihre stratigraphische Bedeutung. II. Teil.*

Mémoire

de M. **W. FRIEDBERG** m. c.,

présenté dans la séance du 2 mai 1932.

(Planche 5).

Nachdem im ersten Teil dieser Arbeit die Pectinidenfauna des Miocäns von Polen dargestellt wurde, können wir ihre fazielle, geographische und chronologische Verteilung untersuchen.

Im unseren Miocän kann man folgende Faziesbezirke unterscheiden: Sande und Sandsteine, Lithothamnienkalk und Mergel, Mergel und mergelige Sandsteine der Baranowerschichten und schließlich Tone.

An Fossilien am reichsten sind die ufernahen Sande (Lignit oder Braunkohlensande), welche aus Olesko, Podhorce, Jasionów, Hołubica, Zborów, Borki Wielkie und aus dem wolphynischen Gebiete wohlbekannt sind. In ihnen findet man folgende Arten (häufig vorkommende sind mit einem Sternchen bezeichnet):

*Pecten aduncus* Eichw., *P. Besseri* Andrz.\*, *Chlamys gloria maris* Dub.\*, *Chl. elegans* Andrz.\*, *Chl. Malvinae* Dub., *Chl. diaphana* Dub., *Chl. flava* Dub., *Chl. Lilli* Pusch var. *Depéreti* Friedb. und var. *Wimmeri* Hilb., *Chl. exilis* Eichw.

Von diesen Arten haben *P. Besseri*, *Chl. gloria maris* und *Chl. elegans* eine allgemeine Verbreitung, während *Chl. Malvinae*, *diaphana* und *exilis* nur im östlichen Teil Wolhyniens vorkommen; die letzten sind also östliche Formen. Die Sande dieser Lokalitäten sind feinkörnig und wurden im einen ganz flachen Meere abgelagert, man kann sie mit den französischen Faluns vergleichen.

Ebenfalls feine Sande, gewöhnlich in mürbe Sandsteine verfestigt, aus Lwów und Umgegend enthalten eine an *Chlamys*

(*Flexopecten*) *scissa* Favre samt Varietäten (var. *Wulkae*, var. *wulkaeformis*) reiche Fauna, es kommen hier auch *Chl. (Flexopecten) resurrecta* Hilb., *Chl. (Flexopecten) Lilli* und ausnahmsweise auch *Amussium denudatum* Reuss vor. Diese Sande wurden wahrscheinlich im tieferen Meere, wo starke Wasserbewegungen fehlten, abgelagert, auf was zarte Schalen der Untergattung *Flexopecten* hindeuten.

Größere Sande, manchmal mit Schotter gemengt, enthalten in Rybnica (Sandomierz W.) *Chlamys seniensis* Lam. (forma typica und var. *Lomnickii*), auch *Chl. aff. flexuosa* Poli.

In Kurzany (südlich von Brzeżany) liegen auf den Baranowermergeln helle Sande mit vielen Bryozoen, losen Lithothamnienknollen, welche zahlreiche Exemplare des *Chl. seniensis* Lam. var. *Niedźwiedzki* enthalten, aber auch *P. latissimus* Brocc. Diese Sande, manchmal zu mürben Sandsteinen verfestigt, durch Kieszwischenlagen getrennt, liegen unter dem Lithothamnienkalksteine, weshalb sie nicht zu der seichten Sandfazies, sondern zur Lithothamnienkalkfazies gerechnet werden sollen.

Lithothamnienkalke enthalten eine ihnen eigene Pectinidenfauna, welche jedoch nur im Westen vorkommt, in Podolien nur dort, wo die Lithothamnienkalke durch die Świerszkowicerschichten unterlagert werden. Die unten angegebenen Arten stammen aus dem Lithothamnienkalke und aus den sie begleitenden Mergelzwischenlagen: *Pecten revolutus* Micht., *P. Besseri* Andr., *P. solarium* Lam., *P. latissimus* Brocc., *Chlamys multistriata* Poli, *Chl. seniensis* Lam. var. *Niedźwiedzki* Hilb. und var. *Lomnickii* Hilb., *Chl. fasciculata* Reuss, *Amussium cristatum* Bronn mut. *badensis* Font.

Oolitische Kalksteine Podoliens, welche Teisseyre (13) Proniatynerkalkstein genannt hat, haben nur Repräsentanten der *Chlamys (Flexopecten) scissa* Favre (typische Form sowie auch var. *Wulkae* Hilb. und var. *wulkaeformis* Hilb.) geliefert, was auf andere Lebensbedingungen als der Lithothamnienkalke schließen läßt.

Die Baranowerschichten, welche kein einheitliches Sediment bilden (mergelige Sandsteine, Mergel, mergelige Sande) enthalten demnach eine eigentümliche Pectinidenfauna, in welcher dünn-schalige Formen überwiegen. Es finden sich in diesen Schichten: *Chlamys seniensis* Lam. var. *Niedźwiedzki* Hilb., *Chl. opercularis* L. var. *trigonocosta* Hilb., *Chl. cf. Koheni* Fuchs, *Chl. resurrecta* Hilb., *Amussium denudatum* Reuss., *A. cristatum* Bronn mut. *badensis* Font., *A. cf. oblongum* Phil.

Reine Tone sind selten. Diejenigen von Korytnica haben folgende Arten geliefert: *Pecten aduncus* Eichw., *Chlamys seniensis* Lam. var. *bollenensis* May., *Amussium cristatum* Bronn mut. *baldensis* Font., nur die letzte ist etwas häufiger.

Eine reichere Fauna beherbergen die oberen Tone über dem Gipse und zwar: *Chlamys Neumayri* Hilb., *Chl. Lilli* Pusch., *Chl. posthuma* Hilb. und *Chl. galiciana* Favre, manchmal kommen sie massenhaft vor.

Im Salztone fand man nur zwei Arten: *Chlamys Lilli* Pusch. und *Amussium denudatum* Reuss. Die von Reuss (12) aus Wieliczka als *Pecten Eichwaldi* beschriebene und von ihm abgebildete (l. c. Taf. VI, Fig. 8) Klappe, welche ich in den Sammlungen des Naturhistorischen Staatsmuseums in Wien untersuchen konnte, ist fraglich. Es ist eine kleine, rechte Klappe, mit 22 flachen Rippen, welche gegen den unteren Rand dicker werden, die Ohren sind etwas beschädigt. Sie ist dem *P. Besseri* ähnlich, hat jedoch mehr Rippen und engere Furchen. Auf der Fig. 1, Taf. 5 gebe ich eine photographische Reproduktion des Original Exemplars in 2·5 Vergrößerung. Niedźwiedzki (11) fand in Wieliczka noch ein Fragment von *Chl. opercularis* L. var. *trigonocosta* Hilb.

Wir sehen, daß die Pectinidenfauna vom Sedimente abhängig ist. Da wir jedoch in gleichen Sedimenten nicht immer dieselbe Fauna antreffen, ist es angezeit nachzuprüfen, ob nicht verschiedenes Alter der Schichten es verursacht hat.

Die Versuche einer chronologischen Gliederung des Tortons von Polen haben noch nicht zu einem Resultate gebracht. Man weiß nur, daß im podolischen Gebiete die Baranowerschichten die tiefste Lage haben, daß die Lithothamnienkalke eine höhere Lage ihnen gegenüber einnehmen und daß die über dem Gipse liegenden Schichten das höchste Horizont bilden.

Die Baranowerschichten mit den Vertretern der dünnschaligen Gattung *Amussium* wurden in einer größeren Tiefe abgelagert, als die ufernahen Sande, welche in Olesko, Podhorce, Hołubica etc. als charakterische Arten *Pecten Besseri* Andr., *Chlamys gloria maris*, Dub., *Chl. elegans*<sup>1)</sup> Andr., *Chl. flava* Dub. und andere enthalten. Für im allgemeinen altersgleich möchte ich auch die

<sup>1)</sup> Einige von diesen Arten steigen in die höher liegenden Schichten z. B. *Chl. elegans*, *gloria maris*; *Chl. Malvinae* kommt sogar in den Schichten von Buhlówka vor.

Sande und Sandsteine der Scissusschichten halten, welche *Chl. scissa* Favre samt Varietäten als charakteristische Fossilien führen.

Die Fauna der Baranowerschichten ist hauptsächlich aus endemischen Arten zusammengesetzt, allgemeine Verbreitung haben nur *Amussium cristatum* Bronn mut. *badensis* Font. und *A. denudatum* Reuss. Die erste Form ist aus dem Helvet und aus dem Torton bekannt, die zweite hauptsächlich aus dem Helvet; im Torton kommt sie nur in Italien, aber selten vor. Wir können deshalb die Baranowerschichten auch nach ihrer Pectinidenfauna dem unteren Torton zuweisen und dasselbe auch für die ufernahen Sande der Braunkohlenfazies und für die *Scissusschichten* gelten lassen.

Dasselbe Gepräge haben die Pectiniden der Lithothamnienkalke und der sie begleitenden Mergel. Es sind auch hier Formen, welche im Helvet häufiger sind, besonders *P. solarium* und *Chl. seniensis* var. *Niedzwiedzki* Hilb., auch var. *Lomnickii* Hilb. Nach Kautsky (8) fehlt *Chl. seniensis* im Torton des Wienerbakkens und kommt dort nur im Helvet vor.

Im Salzton fand man nur drei Arten, den fraglichen *P. Eichwaldi* Reuss können wir unberücksichtigt lassen. *Chl. Lilli* ist aus dem ganzen Torton bekannt, *Amussium denudatum*, welche Art wir schon besprochen haben, aus dem Helvet, *Chl. opercularis* L. var. *trigonocosta* Hilb. wurde aus den Baranowerschichten beschrieben. Es ist nicht leicht nach diesen wenigen Arten einen Schluß zu ziehen, jedenfalls sollten wir die Salzformation in ihrer Hauptmasse eher dem Untertorton zuweisen, als dem Obertorton, das letzte Alter haben unlängst einige Autoren, meiner Ansicht nach unbegründet, angenommen.

Ganz andere Pectiniden haben die über dem Gipse liegenden Schichten und zwar: *Chlamys Lilli* Pusch, *Chl. Neumayri* Hilb., *Chl. posthuma* Hilb. und *Chl. galiciana* Favre, öfters auch *Chl. Wolfi* Hilb. Die erste Art ist zwar auch aus den tiefer liegenden Schichten bekannt, sie ist jedoch nach meinen Aufsammlungen häufiger in den oberen Tonen und Mergeln, *Chl. Neumayri*, *posthuma* und *galiciana* kommen dagegen nur im oberen Horizonte vor, was auch M. Lomnicki (9) mehrmals betont hat; *Chl. Wolfi* öfters im oberen als im unteren. Dasselbe können wir auch östlich von unserer Grenze konstatieren. Macovei und Athanasiu geben in ihrer unlängst erschienenen Arbeit (10) nur aus dem obe-

ren Horizonte *Chl. Lilli*, *posthuma* und *Neumayri*. Zwar werden dabei auch andere Arten aufgezählt <sup>1)</sup>, die Verfasser geben jedoch eine Liste von Versteinerungen nur nach den Literaturangaben, nicht nach eigenen Aufsammlungen und Bestimmungen.

Falls den vier im oberen Horizonte vorkommenden Arten die Bedeutung von Leitfossilien des Obertorton zugeschrieben werden dürfte, sollten sich in den Formen der tiefer liegenden Schichten ihre Ahnen vorfinden.

*Chlamys (Flexopecten) Neumayri* unterscheidet sich von *Chl. Lilli* durch größere Dimensionen und durch zweimal größere Zahl der Rippen (40—50 statt 20—25). Beide Arten haben auf der rechten Klappe Zwischenrippen und gegabelte Mittelrippen, bei beiden sind die Rippen der linken Klappe ungeteilt, oder seltener gegabelt. Wir können deshalb annehmen, daß aus *Chl. Lilli* durch Vermehrung der Zahl der Rippen *Chl. Neumayri* entstanden ist.

*Chlamys (Flexopecten) Wolfi* gehört auch zu diesen Arten, welche aus Arten mit kleinerer Zahl der Rippen entstanden sind. In Gestalt, Größe und Wirbelwinkel gleicht sie der *Chl. scissa* und ihrer var. *Wulkae*, unterscheidet sich aber durch deutliche, konzentrische Reifen, welche der *Chl. scissa* fehlen und durch größere Zahl der Rippen (20—30), von welchen die mittleren (zirca 10) breit und in zwei Äste gegabelt sind. Diese mittleren Rippen gleichen jenen der *Chl. scissa* var. *Wulkae*, weshalb ich annehmen möchte, daß *Chl. Wolfi* aus ihr entstanden ist. Diese Art ist sehr häufig in Karaczynów bei Lwów, wo ich sie (4) in den oberen Sanden fand; genannt habe ich sie damals unrichtig var. *Kneri*. Wahrscheinlich kommt diese Art schon im Untertorton, aber selten vor.

*Chlamys (Flexopecten) posthuma* Hilb. (Taf. 5, Fig. 12—13) mit zahlreichen, dünnen Rippen steht der *Chl. Neumayri* nahe, von welcher Art sie sich durch größere Zahl der Rippen, welche ungeteilt bleiben, unterscheidet. Ich glaube, daß diese Art von der *Chl. Lilli* durch Vermehrung der Zahl der Rippen entstanden ist. Es ist zwar ein wichtiger Unterschied zwischen diesen zwei Formen darin zu ersehen, daß *Chl. Lilli* gegabelte Rippen besitzt, *Chl. posthuma* aber ungeteilte, ich muß aber auf diesen Umstand hinweisen, daß bei *Chl. Lilli* die Rippen der rechten

<sup>1)</sup> *Chl. gloria maris* Dub., *Chl. elegans* Andr., *Chl. cf. Malvinae* Dub., *Chl. cf. Lenzi* Hilb., *Amussium duodecimlamellatum* Bronn. (l. c. pag. 191).

Klappe gegabelt sind, der linken aber einfach bleiben, oder nur manche von ihnen bifid sind. Von den Exemplaren in meiner Sammlung ist ein eine linke Klappe, die anderen sind so stark beschädigt, daß ich nicht angeben kann, ob sie als linke, oder rechte Klappen zu deuten sind. Dasselbe kann ich vom Original-exemplar Hilbers behaupten. Wir können jedenfalls annehmen, daß die Entwicklung der *Chl. Lilli* auf zwei Wegen gegangen ist. Einige Formen vergrößerten die Zahl der Rippen, welche gegabelt bleiben und dieser Weg führte zur Entstehung der *Chl. Neumayri*, andere Formen hingegen vergrößerten noch stärker die Zahl der Rippen, bei ihnen schieben sich auch Zwischenrippen ein, aber es unterblieb, wahrscheinlich infolge größerer Zahl der Rippen, ihre Gabelung, wodurch Formen entstanden, welche *Chl. posthuma* ergaben.

Bedeutend schwieriger ist es die *Chl. galiciana* Favre, welche nur in den obersten Schichten des Miocäns vorkommt, von einer anderen Form abzuleiten. Alle Exemplare sind dem Gestein aufgewachsen, weshalb nur die Außenseite der Schale sichtbar ist. Ich habe diese Art mit Vorbehalt der Untergattung *Palliolium* zugerechnet, est ist aber auch möglich, daß wir mit einem *Flexopecten* zu tun haben. Es wäre nicht ausgeschlossen, daß diese Form auch ein Abkömmling der *Chl. scissa* sei, bei welcher die Rippen fast ausgelöscht wurden. Dagegen möchte jedoch dieser Umstand sprechen, daß bei diesen Exemplaren, bei welchen gegen den unteren Rand die Rippen deutlich werden, ihre Zahl bis auf 50 steigt, also bedeutend mehr beträgt, als bei *Chl. scissa* und ihrer Varietäten. *Chl. galiciana* ist auch bedeutend kleiner und bisher haben wir in den Formenreihen Vergrößerung der Ausmaße gesehen.

Ich habe schon früher mehrmals sich darüber ausgesprochen (5 und 6), daß wir unser Torton in zwei ungleiche Horizonte teilen können: einen unteren, welcher die Schichten bis zum Gipse, diesen eingerechnet, einschließt und einen oberen, welchen die über dem Gipse liegenden Schichten bilden. Wir wollen den ersten Untertorton, den zweiten Obertorton nennen. Untertorton war von längerer Dauer, als das Obertorton, dessen Sedimente auf Vertiefung des Meeres hinweisen, was auch die dünnschaligen Pectiniden bezeugen. Da die besprochenen Arten nur im Obertorton vorkommen, können sie als seine Leitfossilien gelten. Dieselbe Ein-

teilung des Torton haben in Nordrumänien Macovei und Atanasiu durchgeführt.

Wir gehen jetzt zur Frage der geographischen Verbreitung unserer Pectiniden. Es sind unter ihnen Formen, deren Verbreitungsbezirk die ganze Mediterranprovinz umfaßt und zwar: *Pecten aduncus* Eichw., *P. revolutus* Micht., *P. solarium* Lam., *P. latissimus* Brocc., *Chlamys multistriata* Poli, *Chl. seniensis* Lam., (*forma typica* und var. *bollenensis* May.), *Chl. cf. Koheni* Fuchs, *Chl. flexuosa* Poli, *Chl. fasciculata* Reuss., *Hinnites crispus* Brocc., *Amussium cristatum* Bronn mut. *badensis* Font., *A. denudatum* Reuss. Andere sind nur aus dem östlichen Mediterranbecken bekannt, wie z. B. *P. Besseri* Andrz.<sup>1)</sup>, *Chl. gloria maris* Dub., *Chl. elegans* Andrz., *Chl. flava* Dub., *Chl. Malvinae* Dub.<sup>2)</sup>, *Chl. scissa* Favre (*forma typica* und var. *Wulkae* Hilb.), *Chl. Lilli* Pusch, *Chl. Neumayri* Hilb., *Chl. Wolfi* Hilb., *Chl. Kneri* Hilb., *Chl. diaphana* Dub., *Chl. exilis* Eichw. und andere. Viele von ihnen kommen im Torton des Wiener Beckens nicht vor, bei uns sind größtenteils diese Arten auf das östliche (podolisch-wolhynische) Areal unseres Miocäns beschränkt, einige von ihnen (*Chl. Malvinae*, *diaphana*, *exilis*) kommen nur an unserer östlichen Grenze auf kleinem Raume vor.

Schwieriger wird die Deutung der Wege, auf welchen die Migration unserer Pectiniden erfolgte und des Ursprunges einzelner Arten. Bei Lösung dieser Frage müssen wir die Tatsache beachten, daß mit Ende des Helvet das östliche Mediterranbassin von dem westlichen abgetrennt wurde, daß also in beiden Gebieten zugleich vorkommende Arten schon während der helvetischen Transgression vorhanden sein müssten und im Torton beider Gebiete zurückgeblieben sind.

Unsere Pectenarten, welche auch im Torton des westlichen Mittelmeeres vorkommen, wie *P. aduncus* Eichw., *P. revolutus* Micht., *P. solarium* Lam., *P. latissimus* Brocc., *Chlamys multistriata* Poli, *Chl. seniensis* Lam., *Chl. fasciculata* Reuss., *Hinnites*

<sup>1)</sup> Ugolini (Monografia dei Pettinidi neog. della Sardegna, parte III, pag. 196, Taf. 23, Fig. 5) beschreibt diese Art aus dem Helvet von Sardinien, aus dem Helvet von Norditalien mit Vorbehalt auch Sacco (I moluschi... p. 24, pag. 57—58).

<sup>2)</sup> Nach Kautsky kommt sie im Torton des Wiener Beckens als var. *austriaca*, Ugolini gibt sie aus Sardinien an, Nelli aus Monte Titano (Helvet?), Sacco als var. *acuticostulata* aus dem Elveziano Norditaliens.

*crispus* Brocc., *Amussium cristatum* Bronn, haben schon im Helvet, oder auch früher gelebt. Sie sind wohl alle vom Westen eingewandert, einige haben dabei kleine Umwandlungen erfahren, wie z. B. *Pecten aduncus* Eichw., dessen polnische Exemplare auf der linken Klappe keine Sekundärrippchen haben.

Die nur im östlichen Mittelmeerbecken vorkommenden Arten, die alle aus dem polnischen Miocän zuerst beschrieben wurden, wie *P. Besseri*, *Chl. gloria maris*, *elegans*, *fiava*, *Malvinae* und *diaphana* sind östliche Formen, welche am sandigen Boden der flachen Uferzone Podoliens und Wolhyniens entstanden sind, *P. Besseri* wahrscheinlich aus *P. solarium*, *Chl. elegans* aus *Chl. seniensis*. Von hier aus drangen sie gegen Westen, einige von ihnen gelangten auch in das Wiener Becken. In einer etwas tieferen Region der Flachsee Podoliens entstand *Chl. scissa*, welche Art zwar hier sehr günstige Lebensbedingungen hatte und mehrere Varietäten bildete, sie wanderte jedoch auch ziemlich weit. In den Tonen von Altgleiwitz ist sie, wie auch var. *Wulkae* häufig, nach Bittner (2) auch in dem oberen Tüfferer Mergel zusammen mit var. *Wulkae* und *Chl. cf. resurrecta* Hilb., nach Koch kommt sie im Leithakalke Siebenbürgens (Ol. Lapad) vor, Kautsky (8) beschreibt aus dem Leithakalke von Kroisbach in Österreich als neue Form *Chl. Schafferi*, welche der *Chl. scissa* var. *Wulkae* sehr nahe steht.

Es kann nicht angegeben werden, aus welcher Art *Chl. Lilli* entstanden ist. Möglicherweise hat diese Art und *Chl. scissa* dieselben Ahnen. Obwohl sie schon im Untertorton gelebt hat, findet sie auch im Obertorton infolge Vertiefung des Meeres gute Existenzbedingungen und ist deshalb in den Tonen über dem Gipse häufig.

*Amussium denudatum* ist jedenfalls aus dem eocänen *A. corneum* Sow. entstanden. Obwohl die erste Art auch im südrussischen Gebiete vorkommt, ist sie vom Westen eingewandert, auf was der Umstand hinweist, daß sie nicht nur aus dem Schlier von Österreich, sondern auch aus dem Helvet von Sardinien und aus dem Burdigal und Helvet des Rhonebeckens bekannt ist.

Die Migration der Pectiniden konnte leicht stattfinden, da diese Thiere sich leichter als andere Muscheln (3) fortbewegen, ohne schon davon zu sprechen, daß ihre Larven, wie aller Lamelibranchier leicht schwimmen.

Die Ursache größerer Zahl der Pectiniden aus der Gattung *Chlamys* im polnischen Miocän kann dadurch erklärt werden, daß bei uns die Flachseebildungen ein größeres Areal einnehmen, besonders im podolisch-wolhynischen Gebiete. In dem ufernahen Saume hatte die Untergattung *Aequipecten*, im etwas tieferen die Untergattung *Flexopecten* entsprechende Lebensbedingungen.

Es ist noch eine offene Frage, ob das östliche Mittelmeerbecken im Torton mit dem westlichen in irgend welcher Verbindung stand, jedenfalls war die Kommunikation zwischen dem Rhonebecken und demjenigen von Wien schon aufgegeben. Bekanntlich nimmt Haug (7) die Möglichkeit einer Verbindung im Süden. Es sind zwei Pectiniden, welche nur im östlichen Mittelmeerbecken vorkommen, im westlichen zwar unbekannt sind, aber dennoch aus dem Helvet von Italien genannt werden und zwar: *P. Besseri* und *Chl. Malvinae*. Die erste Art wäre schon im Helvet von Sardinien und Norditalien vertreten. Es muß jedoch betont werden, daß Sacco seiner Bestimmung nicht ganz sicher ist und daß Ugolini nur eine unvollständige Klappe beschrieb, es wäre also möglich, daß die fraglichen Exemplare nicht dem *P. Besseri*, sondern einer anderen, ähnlichen Form entsprechen, welche auch aus *P. solarium* entstand. *Chl. Malvinae* gibt, wie wir schon gesagt haben, Ugolini aus Sardinien an, Nelli von Monte Titano, Sacco aus dem Elveziano von Norditalien, Horst von Bandat (1) aus dem Helvet von Albanien. Wahrscheinlich wäre es nicht angezeigt aus diesen Daten zu schließen, daß *Chl. Malvinae* in Italien im Helvet entstand und von dort in das östliche Mediterranbecken gelangte. Dagegen würde die große Seltenheit dieser Art bei uns sprechen (nur Szuszkowce und Umgegend) und das Fehlen dieser Art im westlichen Mediterranbecken, wo sie doch aus Italien leicht einwandern konnte. Wahrscheinlich sind die italienischen Exemplare mit der *Chl. Malvinae* nicht identisch.

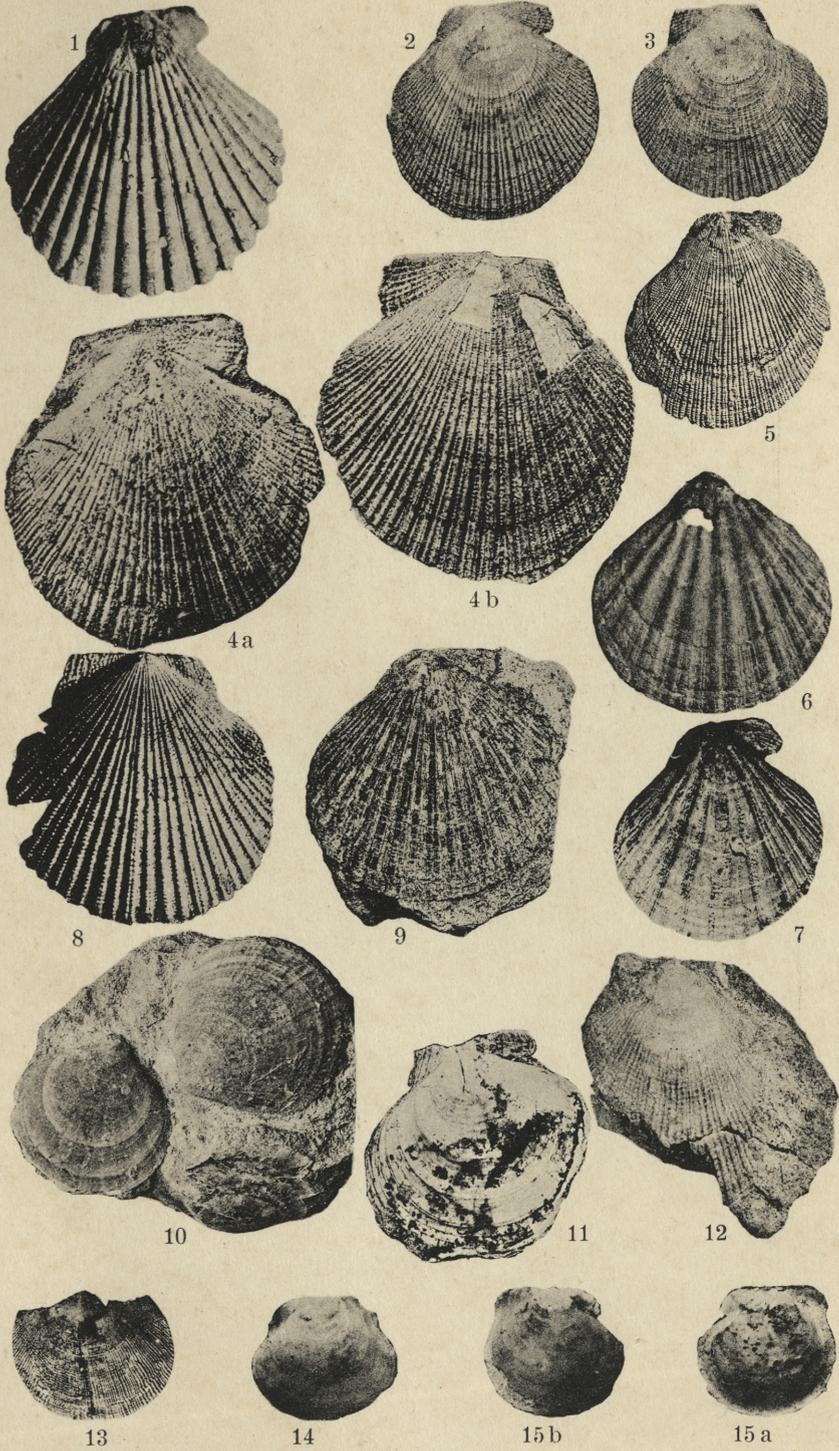
Die Pectiniden, welche wir aus dem Miocän Polens kennen gelernt haben, sind hauptsächlich aus dem Untertorton bekannt. Im Obertorton hat sich das Areal des Meeres verengt und seine Tiefe zugenommen, weshalb ein großer Teil der Arten der Flachsee ausstirbt. Mit Ende des Obertortons sterben bei uns auch die wenigen Arten, welche in ihm zurückgeblieben sind und keine Form übergeht in das sarmatische Binnenmeer.

## Literaturverzeichnis.

1. Horst v. Bandat: Die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Valona in Albanien. Földtani Szemle, Bd. I, Budapest 1927. — 2. Bittner: Die Tertiärablager. von Trifail und Sagor. Jahrb. d. Geol. Reichsanstalt, Bd. 34, Wien 1884. — 3. P. Fischer: Manuel de conchyliologie, Paris 1887 (pag. 942). — 4. Friedberg: Warstwy mioceńskie w Karaczynowie koło Lwowa, Kosmos, Bd. 36, Lwów 1911. — 5. Friedberg: Utwory mioceńskie w Europie i próby podziału tych utworów Polski, II Teil, Kosmos Bd. 37, Lwów 1912. — 6. Friedberg: Remarques sur le miocène de la Pologne, Zagreb 1925/6 (Xenia Gorjanovič-Krambergeriana). — 7. F. Haug: Traité de géologie, Bd. II, Paris 1922, (pag. 1676—1679). — 8. Kautsky: Die biostratigr. Bedeutung d. Pectiniden des niederösterreichischen Miozäns Annalen d. Naturhist. Museums in Wien, Bd. 42, Wien 1928. — 9. M. Łomnicki: Materiały do mioceńskiej fauny Lwowa, Kosmos Bd. 22, Lwów 1898. — 10. Gh. Macovei u. J. Atanasiu: Geolog. Beobachtungen üb. d. Miozän. zwischen d. Siret u. d. Nistru..., Anuarul Inst. Geol. al Romaniei, Bd. 14, Bucaresti 1931. — 11. Niedźwiedzki: Zur Kenntniss der Fossilien d. Miocäns bei Wieliczka und Bochnia, Sitzber. d. Wiener Ak. Bd. 94, Wien 1886. — 12. Reuss: Die fossile Fauna d. Steinsalzl. v. Wieliczka, ibidem, Bd. 55, Wien 1866. — 13. Teisseyre: Atlas Geol. Galicji, Heft. 8, Kraków 1900 (pag. 52—57).

## Erklärung der Tafel 5.

- Fig. 1. *Pecten Eichwaldi* Reuss. Wieliczka, Originalexemplar von Reuss  $\times 2.5$ .
- Fig. 2—3. *Chlamys Neumayri* Hilb. Lwów, Kortumówka,  $\times 1$ .
- Fig. 4. *Chlamys Neumayri* Hilb. Hilbers Originalexemplar (4 a rechte, 4 b linke Klappe)  $\times 1.4$ .
- Fig. 5. *Chlamys Neumayri* Hilb. Hilbers Originalexemplar des *P. Sturi*,  $\times 1$ .
- Fig. 6. *Chlamys scissa* Favre var. *Wulkae* Hilb. Blich, Hilbers Originalexemplar,  $\times 1$ .
- Fig. 7. *Chlamys scissa* Favre var. *Wulkae* Hilb. Tarnopol, Podlasowce,  $\times 1$ .
- Fig. 8. *Chlamys Wolfi* Hilb. Potylicz, linke Klappe, Hilbers Originalexemplar (Taf. III, Fig. 14),  $\times 1.3$ .
- Fig. 9. *Chlamys Wolfi* Hilb. Lwów, rechte Klappe, Hilbers Originalexemplar (Taf. III, Fig. 15),  $\times 1$ .
- Fig. 10—11. *Chlamys galiciana* Hilb. Lwów,  $\times 1$ .
- Fig. 12. *Chlamys posthuma* Hilb. Bóbrka, Pod Sośniną, Hilbers Originalexemplar,  $\times 1$ .
- Fig. 13. *Chlamys posthuma* Hilb. Kamień Łukawski bei Sandomierz,  $\times 1$ .
- Fig. 14—15. *Chlamys exilis* Eichw. Tarnoruda,  $\times 4.5$



W. Friedberg phof.



*O plastyczności instynktów u wodnych gąsienic nurcicy (Cataclysta lemnata L.). — Sur la plasticité des instincts chez les larves aquatiques de Cataclyste.*

Mémoire

de M<sup>me</sup> **N. NATANSON-GRODZIŃSKA,**

présenté dans la séance du 2 mai 1932, par M. H. Hoyer m. t.

(Planche 6).

La Pyrale *Cataclysta lemnata* L., qui est très répandue au-dessus de la surface des eaux stagnantes recouvertes de *Lemna minor* L., est un exemple frappant de ces Lépidoptères, d'ailleurs assez peu nombreux, dont les chenilles se sont adaptées à la vie aquatique<sup>1)</sup>. L'adaptation de sa chenille aux conditions modifiées, soit dans la Nature, soit par voie artificielle, dans des expériences de laboratoire, peut être considérée, par conséquent, comme

<sup>1)</sup> Le nombre de recherches effectuées jusqu'à ce jour sur la biologie de *Cataclysta* est considérable; citons par exemple celles de G. W. Müller (1892), de T. A. Chapman (1905), de H. Lübben (1907). On trouve une description de la chenille et les notions fondamentales sur sa biologie dans les traités généraux, par exemple: P. C. T. Snellen, *De vlinders van Nederland, Microlepidoptera*, pp. 78—79, Leiden 1882; Brauer, *Süßwasserfauna Deutschlands*, Jena 1909, Heft 8, p. 147; A. Spuler, *Die Schmetterlinge Europas*. Bd. 2, p. 221, Taf. 81, Fig. 20. Stuttgart 1910; Lampert, *Das Leben der Binnengewässer*, Leipzig 1925; M. Hering, *Biologie der Schmetterlinge*, Berlin 1926, p. 331. H. Rebel, *Zur Kenntnis der Respirationsorgane wasserbewohnender Lepidopterenlarven* 1898. Dans la monographie de M. A. Dampf: *Zur Kenntnis gehäusetragender Lepidopterenlarven*, *Zoolog. Jahrb. Suppl.* 12, Jena 1910, pp. 512—609, la *Cataclyste* n'est pas mentionnée.

un sujet particulièrement digne d'études, d'autant plus qu'elles construisent des fourreaux protectifs de manière analogue à celle dont procèdent les larves des Phryganes; le problème devient donc intéressant au point de vue des relations phylogénétiques qui existent entre les deux groupes en question.

Mes expériences et mes observations se rapportent à des chenilles que l'on collectionnait à la surface de l'eau de petits étangs, aux environs de Cracovie et que l'on cultivait ensuite pendant environ deux années à l'Institut de Psychogénèse de l'Université Jaguellonne. *Cataclysta* se développait et se transformait d'une manière tout-à-fait satisfaisante, en une série de générations successives, dans des aquariums de capacité considérable; dans certaines expériences, on la cultivait dans des cristallisoirs de beaucoup moindre volume.

### Construction des fourreaux.

Le fourreau protège la Cataclyste en la défendant contre tout ennemi qui viendrait l'attaquer du dehors; il lui rend cependant un autre, encore plus important service en emprisonnant autour de la chenille une couche d'air atmosphérique; rempli d'air, le fourreau peut flotter à la surface de l'eau. La construction et la figure du fourreau dépend du développement de la chenille et varie lorsque sa taille augmente. La chenille qui, à l'origine, n'a que 2 mm. de longueur environ, se met à ronger, comme endophage, l'intérieur des lentilles de marais en commençant par le bord. Lorsque *Lemna* a été éloignée du voisinage immédiat de la chenille, celle-ci manifeste un caractère de phototropisme positif très décidé en recherchant sa première nourriture. Quelques heures après l'éclosion, elle est enfouie dans le tissu végétal (voir Pl. 6, phot. 2, 3); elle n'en détruit que le parenchyme et laisse intacte une couche transparente et décolorée d'épiderme. L'espace creusé après 28 heures est déjà tellement considérable que la chenille s'y peut retourner aisément.

Ce n'est qu'après deux ou trois jours, lorsque le parenchyme tout entier est consommé, que la chenille procède à la construction d'un étui de forme aplatie (type 1-r); celui-ci consiste de deux ou trois lentilles; deux lentilles sont réunies entre elles rappelant dans leur jonction une toiture, elles se rattachent par

la partie inférieure à une troisième qui nage à la surface de l'eau. Une section transversale de l'étui a donc la forme d'un triangle dont l'angle inférieur est de  $120^{\circ}$  environ (Fig. 1). Pen-

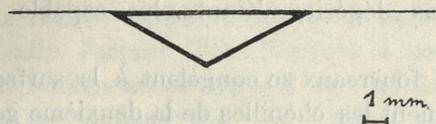


Fig. 1.

dant la croissance, la chenille achève la construction de l'étui, en se servant à cet effet de nouveaux feuillets ou de fragments de feuillets; elle ne s'en éloigne jamais, pas même durant la mue. L'étui reste plat jusqu'au moment de la seconde mue; des étuis d'un type différent (type 2-me) n'apparaissent qu'au moment de la seconde mue, ou très peu de temps avant elle (Fig. 2);

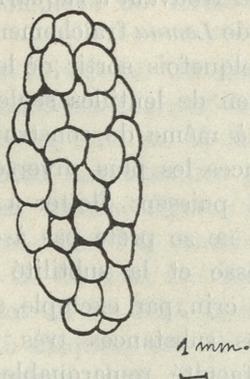


Fig. 2.

ces nouveaux étuis affectent la forme de tubes assez irréguliers. Leurs dimensions augmentent ensuite, en fonction des dimensions de la chenille. Voici un tableau qui indique en moyenne le nombre de feuillets de *Lemna minor* ayant servi à la construction de l'étui:

Stade	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.
Nombre de lentilles	2—3	3—5	6—8	10—11	18—25	25—40	30—45	45—50

Dès qu'une mue a été effectuée en l'enceinte d'un fourreau, celui-ci est délaissé par la chenille qui procède<sup>1)</sup> aussitôt à la construction d'un nouvel abri sans prendre, durant cette fonction, aucune nourriture. Enlevons-lui ce tube qu'elle s'est apprêté; la chenille en ce cas dépérit, n'étant plus capable de fournir un nouvel effort.

En hiver, les fourreaux se congèlent à la surface de la glace; c'est ici qu'hivernent les chenilles de la deuxième génération avant la nymphose. Les chenilles de la 1-re génération passent l'hiver dans des tiges de roseau dans lesquelles elles s'introduisent en automne, pour nager au printemps à la surface de l'eau dans des tubes détachés. Ce troisième type de fourreau est surtout représenté par de chenilles comparativement âgées, par celles notamment qui se trouvent entre le 5-me et le 8-me stade, approximativement. Le type 2 et le type 3 peuvent d'ailleurs se combiner ou se remplacer mutuellement; ainsi par exemple: les chenilles de la 1-re génération, se trouvant à l'aquarium, peuvent compléter leurs tubes en se servant de *Lemna* fraîchement fournie (Pl. 6, phot. 1); elles peuvent même quelquefois sortir de leurs tiges et constituer un nouvel étui au moyen de lentilles seulement.

Une Cataclyste est à même de construire un fourreau en faisant usage des substances les plus diverses, à la condition, évidemment, que celles-ci puissent flotter à la surface de l'eau; le sable, étant trop dense, ne se prête pas à cette construction. Les matériaux dont la finesse et la subtilité empêchent le travail, comme des parcelles de crin, par exemple, sont également refusés. Nous avons essayé des substances très diverses; les chenilles faisaient preuve d'une faculté remarquable d'adaptation aux conditions que l'on leurs imposait.

a) Matériaux végétaux variés. Un fourreau de construction normale est construit de *Lemna trisulca* L.; il consiste

<sup>1)</sup> Le fourreau se modifie et se renouvelle, de cette façon, de temps à autre; sa substance y gagne en fraîcheur. Cependant la chenille n'interrompt jamais son travail de rénovation, qu'elle accomplit également dans l'intervalle séparant deux mues successives; elle éloigne les lentilles avariées et les remplace par de nouvelles. Un fourreau vide fait de *Lemna* qu'on laisse flotter à la surface de l'eau, se fane et se décolore déjà après 10 à 12 jours. La chenille est dans la nécessité de maintenir fraîche sa demeure puisqu'elle alimente la respiration.

de 16 à 19 feuilletts. *Salvinia natans* All. a des feuilles semblables à celles de *Lemna*, mais quatre à huit fois plus grandes; la chenille (stade 4-me) a tout de suite procédé à la construction; après 24 heures, elle avait déjà édifié un étui plat, provisoire, formé de deux feuilletts réunis; amplifié ensuite et sans cesse remanié, cet étui acquit enfin l'aspect d'un fourreau à peu près normal; il consistait d'un feuillet entier enroulé sur lui-même, et de cinq petites parcelles de feuilletts (fig. 3). *Elodea canadensis* Rich.



1 mm.

Fig. 3.

possède des feuilles élongées; trois feuilles avoisinantes ont été réunies entre elles, bien maladroitement d'ailleurs; après quatre jours, des fourreaux complets, de forme assez élongée, étaient achevés.

b) Matériaux artificiels. On fournissait aux chenilles diverses substances qui imitaient quelquefois les feuilles de *Lemna*, mais en différaient souvent, tant par la forme extérieure que par la coloration. On présentait aux chenilles par exemple de petits disques (ou de parcelles d'autre figure) de papier brillant, de couleur blanche ou verte, que l'on cassait en deux et recollait ensuite avec du baume de Canada; les chenilles en construisaient, après une période allant de 14 à 24 heures, des fourreaux qui consistaient de 10 à 25 disques; ces fourreaux étaient un peu moins longs que d'habitude, mais d'ailleurs de forme normale (pl. 6, phot. 4). Si les parcelles de papier étaient de diverse forme ou de couleur variée, ni la forme ni la couleur ne paraissaient avoir aucune influence: ainsi, dans un cas donné, on se trouvait invariablement en présence d'un fourreau consistant de 7 petits carrés et de 4 disques ronds. On essayait parfois de mêler des morceaux de papier de deux couleurs différentes, par exemple de couleur verte et blanche, ou verte et écarlate; ces deux classes de fragments se trouvaient alors admises, dans le corps de l'édifice, en la même, ou approximativement la même proportion; on trouvait, par exemple, 7 et 7 ou 20 et 18 parcelles appartenant aux deux classes indiquées. Une observation analogue se rap-

porte au cas où l'on présentait aux chenilles des fragments de papier de quatre colorations différentes (pl. 6, phot. 5). On a observé par exemple pour deux chenilles A et B:

Couleur	rouge	jaune	vert	bleu	
nombre de carrés	6	4	4	4	A.
	6	6	6	3	B.

Ces résultats ne sauraient nous étonner puisque les femelles de *Cataclysta* elles-mêmes sont insensibles aux couleurs. Les femelles qui d'habitude, pondant des oeufs, au moyen de leur abdomen extensible et les déposant au verso de *Lemna*, procèdent exactement de même avec des parcelles de papier qui flottent au-dessus de la surface de l'eau et qui imitent des lentilles de marais; la couleur du papier ne joue dans ceci aucun rôle. Les femelles ne distinguent pas, en particulier, les disques verts de ceux qui sont rouges; c'est là un fait remarquable, d'autant plus que, d'après M. A. Kühn<sup>1)</sup>, les Lépidoptères diurnes ne sont point insensibles à la couleur rouge.

Des lamelles minces de tain sont toujours refusées; elles sont trop denses (malgré que, grâce à la tension superficielle de l'eau, elles peuvent flotter à sa surface) et aussi trop glissantes, les mandibules de la chenille ne s'y cramponnent pas facilement. Des parcelles de liège, au contraire, sont acceptées volontiers: surtout lorsque ces parcelles ne dépassent pas en volume 1 mm<sup>3</sup> environ. Dans ce cas, la chenille se met tout de suite à travailler et achève l'édifice au cours de 6 à 7 heures; ce qui représente le double de la durée ordinaire. Citons un exemple. Au 8-me stade, les dimensions du fourreau étaient quelque peu moindres que celles d'un fourreau normal: elles étaient de 12 à 21 mm sur 6 à 10 mm; le diamètre à l'intérieur était de 3 mm environ. La forme extérieure, à l'origine assez irrégulière, à cause d'appendices ajoutés aux côtés, devient en définitive celle d'un tube parfaitement régulier (pl. 6, phot. 6). Dans ce tube la chenille demeure quelquefois longtemps.

<sup>1)</sup> M. A. Kühn und Ilse Dora, Die Anlockung von Tagfaltern durch Pigmentfarben. Biol. Ztbl. 1925. Bd. 45.

Des capsules d'oeufs vides peuvent également servir, avant la première mue, à la construction; la chenille les emploie à défaut de lentilles (fig. 4). Cela n'a jamais lieu dans la Nature; ce qui prouve combien l'instinct de construction est plastique.

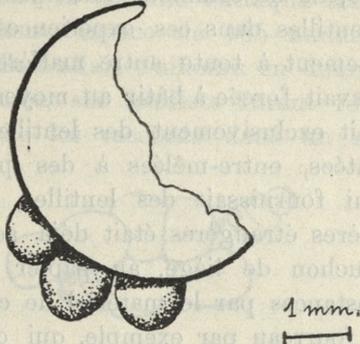


Fig. 4.

Comme je désirais établir une parallèle entre l'art de construction de *Cataclysta* et celle des *Phryganes*, je fournissais aux chenilles des matériaux provenant de fourreaux de *Limnophilus rhombicus* L. que l'on séchait et démembrait à cet effet. Une chenille sût en construire, durant six heures, un fourreau propre, de 14 mm de longueur, de 5 mm de largeur; les débris que je lui fournissais consistaient quelquefois de détritrus végétal, dans d'autres cas de coquilles des *Pulmonés* (*Limnea* sp., *Planorbis vortex* L.), coquilles collées avec du détritrus végétal; le procédé de construction était toujours le même. Les fourreaux que produisaient les chenilles de *Cataclysta* dans ces conditions consistaient en fragments réunis entre eux sans ordre ni méthode; fort inférieurs en cela aux édifices que les *Phryganes* savent bâtir avec beaucoup d'art minutieux (pl. 6, phot. 7, 8).

Les chenilles ne construisent pas seulement au moyen de matériaux étrangers; elles utilisent quelquefois des étuis entièrement apprêtés que l'on leur présente. C'est ainsi que des brins de paille, de 2 cm de longueur, leurs servaient de fourreau; un petit segment de tube en verre (que l'on avait posé sur un flotteur en liège) fut même employé de la même manière. Dans ce cas, la chenille ne s'introduisit pas (probablement à cause de la surface de verre trop glissante) à l'intérieur du tube; mais lors-

qu'elle y fut placée, elle y séjourna pendant 12 jours, jusqu'à la mue prochaine; elle se contenta de revêtir l'orifice de quelques lentilles. Le rôle du fourreau n'est par conséquent que celui d'une enveloppe protectrice; quant aux rayons lumineux qui pénètrent à travers les parois, ils ne semblent nullement gêner la chenille.

J'enlevais les lentilles dans ces expériences, les chenilles les préférant invariablement à toute autre matière; une chenille, par exemple, que l'on avait forcée à bâtir au moyen de papier buvard tout seul, choisissait exclusivement des lentilles lorsque celles-ci lui étaient présentées, entre-mêlées à des parcelles de papier buvard. Si l'on lui fournissait des lentilles, lorsqu'un fourreau consistant de matières étrangères était déjà achevé, elle ajoutait les lentilles au bouchon de liège, au papier etc. et même elle remplaçait ces substances par le matériel de construction qui lui était familier. Un fourreau par exemple, qui contenait 25 petits papiers blancs ou verts n'en comptait que 15 après 24 heures à partir du moment où des lentilles furent accordées; on y comptait, par contre, 28 feuillets de lentilles.

Plus d'une fois, il m'arrivait d'extraire les chenilles de leurs étuis naturels et de les déposer à la surface de l'eau, à une certaine distance de ceux-ci; elles se comportent dans ces conditions de différentes manières. De quatre échantillons (se trouvant au sixième stade) l'un regagna son tube (qui lui servait jusqu'alors) en dix minutes; les trois autres se mirent à construire de nouvelles demeures. J'essayais aussi de faire choisir aux chenilles entre leur tube de pailles (ayant servi jusqu'au moment de l'expérience) et des lentilles fraîchement apportées; les résultats ne s'accordaient pas entre eux. Une chenille, par exemple, appartenant à la 2-me génération, et qui se trouvait au 7-me stade, lorsqu'on la fit sortir de son tube en roseau, y revint après 4 minutes, nonobstant les lentilles qu'on lui présentait en abondance. Une seconde chenille revint de même, mais seulement après avoir cherché sa demeure primitive durant une demi-heure. Une troisième chenille édifia un nouvel étui fait entièrement de lentilles, négligeant trois tubes de paille qui se trouvaient à sa portée. Mais dès que l'on supprime la lentille, la Cataclyste occupe aussitôt les tubes qu'elle trouve à sa disposition.

J'ai également observé comment les chenilles âgées procèdent pour construire leurs fourreaux. Une chenille, au 8-me stade,

extraite d'un fourreau composé de 30 feuillets, fut forcée de bâtir un nouveau fourreau avec des lentilles fraîches. Cela s'exécutait au milieu d'un cristallisoir de forme ronde, en sorte que les mouvements de la chenille, à défaut de point d'appui, devenaient difficiles. Malgré cela, la chenille s'attaqua sans retard à sa tâche qu'elle accomplit dans l'espace de 105 minutes; la vitesse avec laquelle elle travaillait allait d'ailleurs en diminuant. Pendant les premières dix minutes, six feuillets furent réunis autour de la chenille (fig. 5); elle les raccorda dans un même plan à l'aide

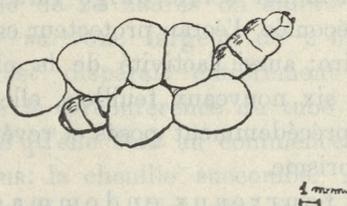


Fig. 5.

de fils de tissu. La chenille saisit chaque feuillet avec ses mandibules et le maintient dans la position désirée à l'aide de sa 1<sup>re</sup> et de sa 2<sup>me</sup> paire de pattes thoracales, les raccordant avec un fil de tissu qu'elle file en promenant sa tête de feuillet en feuillet. Elle ne découpe point les feuillets mais les colle ensemble en sorte qu'ils se trouvent recouverts partiellement l'un par l'autre à la manière des tuiles dont on compose les toitures. La chenille dirige ensuite sa tête vers le bas, elle plie, fléchit et se courbe, attachant quatre nouveaux feuillets de manière irrégulière et dans des plans horizontaux différents à la hauteur de ses anneaux médians. Elle effectue ensuite le travail qui lui est échu en conservant encore toujours sa position renversée et en demeurant à la surface de l'eau à laquelle son dos est tourné. Elle se retourne après 25 minutes afin de parachever la partie postérieure de fourreau. Dix-sept feuillets se trouvent déjà fixés après 30 minutes; la chenille travaille submergée au fond de l'eau, elle se retourne, se dirigeant vers la partie antérieure du fourreau en construction. Elle recherche sans trêve des feuillets nouveaux qu'elle saisit et affermit dans un plan perpendiculaire à celui dont il vient d'être question. Après 45 minutes, le fourreau qui est en construction se compose déjà de 28 feuillets. On parvient

aisément à suivre le progrès de construction en disposant un petit miroir au fond du cristalliseur dans lequel l'expérience a lieu; la chenille elle-même n'est plus visible d'en haut, sa construction l'abrite à nos regards. La Cataclyste attache deux feuillets des deux côtés dans la partie antérieure du fourreau; ils constituent tous ensemble un système trièdre. Dans les mêmes plans la chenille consolide encore de nouveaux feuillets, en sorte que le fourreau prend insensiblement la forme qui lui est propre: celle notamment d'un prisme; sa section transversale est celle d'un triangle équilatéral dont le sommet serait dirigé vers le bas. Lorsqu'une heure environ s'est écoulée, l'écran protecteur est achevé, du moins de manière provisoire; aussi l'activité de la chenille se ralentit. Elle attache encore six nouveaux feuillets, elle consolide les raccords des feuillets précédemment posés et revêt de tissu la surface intérieure du prisme.

Comment les fourreaux endommagés sont raccommodés. Les étuis occupés par des chenilles comparativement âgées constituent des tubes de 2 cm environ de longueur et de 4.2 mm de diamètre intérieur. Essayons d'y pratiquer une incision à la surface, parallèlement à son axe, de manière qu'une fente se produise qui s'étend à la longueur du tube tout entier. La chenille referme cette fente aussitôt en y employant du tissu en profusion; elle accomplit cet ouvrage avec tant de zèle que les bords de la fente viennent à se recouvrir mutuellement. Essayons de même de pratiquer dans notre tige (servant de fourreau à la chenille) une ouverture rectangulaire très mince; sa largeur ne dépassant pas 2 mm, la chenille s'essaye aussitôt à ravauder l'incision; elle commence par le haut et, marchant à reculons, elle attache le fil en succession à l'un et à l'autre des deux bords de la crevasse; sa tête va vacillant de l'une paroi à l'autre. Chaque fil nouveau est affixé à l'aide d'une pression que la chenille exerce au moyen de sa première paire de pattes thoracales. Les fils de tissu ne sont point disposés perpendiculairement à travers la fissure; ils se dirigent parallèlement entre eux faisant un certain angle avec l'axe de la fissure. Après avoir terminé le tissu jusqu'à la hauteur du 4-me anneau, la chenille rebrousse chemin et tisse les fils en une direction presque exactement perpendiculaire relativement aux précédentes, en sorte qu'un réseau, assez irrégulier d'ailleurs, apparaît comme résultat de ce travail. Une che-

nille qui plaçait environ 17 fils par minute, a raccomodé à demie une fente du fourreau et l'a réduite à 1 mm de largeur. Après 48 heures on a pratiqué une seconde incision, portant la fente à 3 mm de largeur. La circonférence du tube qui, à l'origine, était de 13 mm, diminua de cette façon d'un tiers environ et ne mesurait que 9 mm. La chenille rapièce encore une fois le fourreau, rassemblant ses bords jusqu'à ce qu'ils ne furent plus distants l'un de l'autre que de 1.5 mm; elle ferme la fente au moyen d'un tissu soyeux, homogène, qui est imperméable pour l'eau. Après un nouvel intervalle de 24 heures on enlève encore une fois la paroi du fourreau sur une largeur de 2 mm; l'ouverture est étranglée aussitôt et disparaît entièrement au bout de trois heures, tandis que la circonférence du tube ne représente plus que la moitié de ce qu'elle était au commencement. Un quatrième essai ne réussit plus: la chenille succombe. Avec des tubes de paille, il est, par conséquent, bien plus facile de suivre en détail le procédé du raccomodement dont il était moins aisé de se rendre compte lorsque, pour la construction, la lentille de marais est employée; cependant, ce procédé reste essentiellement le même: il consiste à souder les bords de la crevasse à l'aide du tissu. De cette manière, la chenille réagit constamment aux dommages que sa demeure a subis; elle ne modifie en rien sa manière d'agir, malgré qu'une fente plus large nécessiterait un ravaudage plus espacé, avec des fils plus prolongés qui auraient dû être disposés à des distances plus grandes entre leurs points d'attache. Doit-on admettre que la chenille soit incapable de fournir un tissu plus étendu? J'ai observé tout-au-contraires une *Cataclysta* qui, n'ayant pas de lentilles à sa disposition, passait à l'état de nymphe en une enveloppe faite de son propre tissu.

Les chenilles peuvent non seulement ravauder; elles se mettent souvent à rapiécer, en supposant qu'elles trouvent à portée des lentilles de marais qui peuvent servir à combler une lacune donnée.

### **Construction et alimentation.**

Les feuilles vertes de *Lemna* servent à la chenille en même temps de nourriture et de matériel de construction. Il était intéressant de rechercher, par conséquent, comment se comporte une chenille qui n'a qu'une quantité insuffisante de lentilles à sa dis-

position. Des deux nécessités biologiques: apaisement de la faim, besoin de se trouver protégée, — laquelle est celle qui domine? Une série d'expériences a prouvé que la chenille commence toujours par bâtir le fourreau qui crée sa sécurité, même au cas où depuis 24 heures elle souffre de faim; ce n'est qu'après avoir accompli sa tâche qu'elle apaise sa faim. J'essayais de lui enlever toute trace de lentilles aussitôt que le fourreau était achevé; dans ce cas la chenille se nourrit de la substance de fourreau, quoiqu'elle ne le mange que lentement et, pour ainsi dire, à contre-cœur. A défaut de *Lemna*, elle avale des parcelles de papier; n'en tirant aucun effet nutritif, elle succombe bientôt à la faim et périt. Voici un tableau qui résume un certain nombre d'observations se rapportant à des stades différents:

TABLEAU I.

Vitesse d'alimentation de chenilles de *Cataclysta*, à des stades de développement divers, dans des conditions normales. *L* — nombre de lentilles.  
*Ex* — nombre d'excréments.

Stade	III.		IV.		V.		VI.		VII.		VIII.	
	L.	Ex.	L.	Ex.	L.	Ex.	L.	Ex.	L.	Ex.	L.	Ex.
11 <sup>40</sup>	15		15		15		15		15		15	
12 <sup>40</sup>	15	3	13	2	15	1	13	5	13	0	5	1
13 <sup>40</sup>	15	3	13	4	15	1	12	8	12	2	5	4
15	13	5	13	6	14	2	12	16	12	5	5	11
16	13	11	12	7	14	5	11	22	10	5	5	13
17 <sup>15</sup>	13	16	12	7	14	7	10	29	10	7	5	20
18 <sup>30</sup>	13	20	12	7	14	7	10	32	10	8	5	30
19 <sup>50</sup>	12	24	11	7	13	9	10	45	10	11	5	37
8 <sup>30</sup>	12	56	11	42	11	13	10	95	10	22	3	100
9 <sup>40</sup>	12	56	11	42	11	15	10	95	10	23	3	107

En partant de ces observations on aboutit aux conclusions que voici: 1°. Le fourreau est déjà achevé d'habitude dans l'es-

TABEAU II.

Nombre de lentilles ayant servi à la construction du fourreau et à l'alimentation à des stades de développement différents pour *Cataclysta*. *Lf.* — nombre de lentilles qui composent le fourreau. *Lc.* — nombre de lentilles consommées. *Lr.* — nombre de lentilles restées sans usage. *Ex.* — excréments.

Stade	IV						V						VI						VII					
	Lf.	Lc.	Lr.	Ex.	Lf.	Ex.	Lc.	Lr.	Ex.	Lf.	Ex.	Lc.	Lr.	Ex.	Lf.	Ex.	Lc.	Lr.	Ex.	Lf.	Ex.	Lc.	Lr.	Ex.
10 <sup>30</sup>	—	15	—	—	—	—	25	—	—	—	—	35	—	—	—	—	45	—	—	—	—	—	—	—
11 <sup>30</sup>	9	6	—	—	18	1	7	—	26	1	7	2	2	2	1	44	—	—	—	—	—	—	—	—
12 <sup>30</sup>	10	5	—	—	20	1	5	—	27	4	4	4	4	5	2	43	—	—	—	—	—	—	—	—
13 <sup>30</sup>	12	3	—	1	18	2	5	2	26	4	5	4	5	5	32	13	—	—	—	—	—	—	—	—
15 <sup>00</sup>	13	2	—	3	19	4	2	4	25	3	7	3	7	5	34	9	2	2	2	—	—	—	—	—
48 heures après	10	2	3	74	19	4	2	4	77	26	1	8	8	88	33	4	8	46	—	—	—	—	—	—
12 <sup>15</sup>	—	5	—	—	—	—	10	—	—	—	15	—	—	—	—	20	—	—	—	—	—	—	—	—
13 <sup>15</sup>	4	1	—	—	7	1	3	—	8	7	7	—	—	2	13	7	—	—	—	—	—	—	—	—
14	4	1	—	—	7	1	3	—	9	5	5	1	1	2	14	5	1	2	—	—	—	—	—	—
15 <sup>15</sup>	4	1	—	1	7	3	3	—	9	3	3	3	3	5	14	1	5	2	—	—	—	—	—	—
16 <sup>15</sup>	4	1	—	2	7	3	3	—	9	5	3	3	3	5	14	1	5	2	—	—	—	—	—	—
17 <sup>15</sup>	3	1	1	3	6	1	3	1	9	5	3	3	3	5	14	1	5	3	—	—	—	—	—	—
18 <sup>15</sup>	3	1	1	5	6	1	3	1	9	5	3	3	3	5	14	1	5	5	—	—	—	—	—	—

I<sup>re</sup> série

II<sup>me</sup> série

pace d'une heure; il arrive rarement qu'il soit complété ou élaboré ensuite. 2°. Une partie seulement des lentilles disponibles (environ 70% à 80%) est utilisée par la chenille et sert à la construction; cette règle ne s'applique qu'aux cas où le nombre des lentilles suffit à assurer l'achèvement de l'étui correspondant au stade donné de la chenille. 3°. Durant le procédé de construction, la chenille ne se nourrit pas. 4°. Lorsque l'étui est achevé, la chenille s'attaque aux lentilles superflues et s'en nourrit. 5°. A défaut d'autre nourriture, la chenille attend 4 heures avant de dépareiller sa demeure propre. Si l'on la prive entièrement de nourriture pendant une durée de temps encore plus prolongée, la chenille consume le fourreau tout entier; c'est ce qui arrive après 8 jours environ (Tableau III) sans que le stade auquel se trouve la chenille y fasse une différence sensible.

TABLEAU III.

Vitesse avec laquelle les fourreaux des chenilles de *Cataclysta* affamées sont consommés; trois stades de développement. *L. f.* — lentilles constituant le fourreau. *Ex.* — excréments.

Stade	IV		V		VI	
	L. f.	Ex.	L. f.	Ex.	L. f.	Ex.
25. III. 12 <sup>h</sup>	4	—	13	—	31	—
25. III. 14 <sup>h</sup>	4	1	12	2	30	4
27. III.	3	40	7	34	16	70
28. III.	3	57	6	48	12	106
29. III.	3	73	5	66	11	129
31. III.	1	101	2	88	2	164
2. IV.	0		0		0	

La quantité de lentilles consommées et celle d'excréments produits donne la mesure de la vitesse avec laquelle s'accomplit l'alimentation. Cette vitesse est diminuée (dans le cas qui nous occupe ici) en comparaison de la vitesse habituelle; c'est ce qui ressort des tableaux III. et I. lorsqu'on les met en regard, l'un

contre l'autre. Le nombre de lentilles consommées pendant 8 heures, dans les conditions normales d'alimentation, rapporté aux différents stades de développement, était le suivant: 3-me stade — 3 lentilles, 4-me stade — 4, 5-me — 2, 6-me — 5, 7-me — 5, 8-me — 10, en moyenne 5 pour 8 heures, soit 0·6 par heure. Une chenille que l'on a affamée peut dévorer plus de nourriture; notamment 0·9 lentille en moyenne, par heure (Tableau II). Dans la deuxième série d'expériences (v. le même tableau) cette moyenne ne s'élevait qu'à 0·4 par heure. Les différences de vitesse d'alimentation deviennent très prononcées dans les stades suivants du procès d'affamation. Dans les expériences de première série, les chenilles prirent comme nourriture, en moyenne, 0·12 lentilles par heure; cette moyenne correspond aux premières 48 heures pendant lesquelles elles se trouvaient privées de nourriture. Dans la troisième série (Tableau III), les expériences se prolongeaient jusqu'à ce que le fourreau tout entier fût consommé; dans ces conditions, une chenille mangeait 0·084 lentilles par heure. Ainsi donc, lorsqu'elles sont dépourvues de toute autre nourriture, les chenilles commencent par s'alimenter plus vivement que dans les conditions normales d'alimentation; ceci s'explique aisément, étant donné l'état d'affamation où elles se trouvent à cause de la construction qui les préoccupe; elles avaient d'ailleurs à leur disposition des lentilles en excès lorsque l'ouvrage de construction eût été achevé. Mais cette précipitation que mettent les chenilles à s'alimenter disparaît ensuite totalement: la vitesse devient bientôt cinq et, dans les journées suivantes, sept fois moindre qu'à l'origine.

Les premiers stades de la chenille ont été omis dans nos expériences; comme un fourreau proprement dit n'existe alors pas, il serait difficile dans ce cas de parvenir à des résultats numériques précis. On peut dire, cependant, d'une manière générale que la chenille qui est privée de nourriture avant la première ou la seconde mue se comporte de manière analogue à celles que nous avons essayé d'esquisser; la période de temps pendant laquelle le fourreau (ou respectivement, au premier stade, le feuillet dans lequel un canal est creusé) disparaît, est en général beaucoup plus courte: elle ne dépasse pas 50 heures environ.

**Conduite des chenilles lorsque leur respiration est compromise.**

J'ai entrepris plusieurs expériences pour constater comment se comportent les chenilles lorsque, privées de nourriture ou privées de fourreau, elles doivent nécessairement risquer d'étouffer afin de conquérir des lentilles. J'enlevais des chenilles de leurs fourreaux et je les posais par deux à la surface de l'eau; dans 5 cristallisoirs où le niveau de l'eau, se trouvait à des hauteurs différentes, savoir: 1.5 cm, 3 cm, 5 cm, 8 cm et 12 cm à partir du fond. Comme les lentilles remontent tout de suite à la surface, j'eus recours à *Elodea* qui peut servir également à la construction des étuis et à l'alimentation des Cataclystes et dont plusieurs feuilles étaient disposées au fond de chaque vase; je les alourdissais d'ailleurs à l'aide de petits fils en métal qui traversaient le centre des limbes. Plusieurs chenilles édifièrent leurs demeures au fond de l'eau, mais elles les délaissèrent après un certain laps de temps et revinrent à la surface. J'essayais d'agir de la même manière sur les chenilles elles-mêmes: au fond de 7 vases contenant de l'eau (des conduites de la ville) jusqu'à 2, 5, 8, 11, 14, 17 et 20 cm de hauteur je disposais 2 chenilles par vase, en attachant à leurs fourreaux des anneaux en fil métallique; le poids de ces anneaux était de 0.04 gr. pour l'une de deux chenilles, se trouvant au 5-me stade, et de 0.02 gr. pour l'autre qui était au 4-me stade. Une certaine inquiétude se manifesta aussitôt chez les chenilles; lorsque 15 minutes se furent écoulées, elles se mirent à monter les parois du vase, suivant la verticale. Quelques unes parvinrent à s'évader de leurs prisons alourdies et les désertant au fond du vase montèrent à la surface. Après 60 minutes, 3 chenilles, au 5-me stade, gagnèrent la surface; les vases correspondants avaient 11, resp. 8 ou 2 cm de hauteur; en même temps, 4 chenilles avec leurs étuis et 2 chenilles dégagées d'étuis, toutes les six au 4-me stade, vinrent également à atteindre la surface; les vases où elles se trouvaient avaient 20 et 11 cm de hauteur. En somme, sur 14 chenilles qui servirent à l'expérience, 5 sont restées au fond du récipient, 7 s'avancèrent jusqu'à la surface emportant leurs fourreaux avec elles, 2 y arrivèrent mais dépourvues de bagage; pour ces deux chenilles, la nécessité où elles se trouvaient de respirer triompha donc, au moment donné, du besoin d'alimentation et de celui de posséder un abri de protection.

### Sommaire.

1. Les chenilles de la Pyrale *Cataclysta lemnata*, qui sont endophages, commencent par vivre dans les lentilles de *Lemna minor*; elles en peuvent sortir, ainsi que d'un étui, leur partie antérieure. Ce n'est qu'après qu'elle construisent des fourreaux élongés pareillement à ce que font les Psychés et de nombreuses Taignes.

2. On peut distinguer plusieurs classes différentes d'étuis qui correspondent aux différentes époques de la vie de la chenille et varient d'ailleurs avec la nature des substances ayant servi à la construction. Les chenilles jeunes produisent des étuis de forme aplatie, celles qui sont déjà âgées édifient des étuis tubiformes; elles y emploient des lentilles et aussi quelquefois des tiges découpées de plantes aquatiques.

3. Lorsque les matières habituelles de construction font défaut, les chenilles apprennent leurs étuis en se servant, soit de débris d'autres plantes, soit de substances étrangères comme, par exemple, des feuillets de papier, des fragments de paille, de bouchon de liège, de tubes en verre, de coquilles enfin ou du détritus provenant de fourreaux démontés de Phryganes. La coloration et la figure des parcelles de papier, le degré de transparence des tubes, ne paraissent présenter dans ce cas aucune importance. Si l'on présente à la chenille un mélange composé de substances artificielles et de substances naturelles, ces dernières sont uniquement adoptées. Pendant la durée de la construction, les chenilles ne prennent aucune nourriture.

4. Les chenilles achèvent l'oeuvre de construction en se servant de lentilles fraîches; elles remplacent des matériaux artificiels par des substances naturelles auxquelles elles ont l'habitude de recourir. Elles savent remédier à des endommagements, des fissures par exemple, que l'on apporte aux étuis; celles-ci sont bientôt raccommodées au moyen du tissu que les chenilles sécrètent.

5. Retirée de son étui, la chenille s'y retire de nouveau; quelquefois elle se met à bâtir un nouvel abri.

6. Lorsque toute nourriture lui est retirée, la chenille se décide à entamer les lentilles qu'elle avait déjà réunies en édifiant son fourreau; ce n'est que tardivement que la chenille cède ainsi à l'aiguillon de la faim.

7. Le fourreau sert à la chenille non seulement de cuirasse protectrice; il lui assure la quantité d'air qui lui est indispensable pour la respiration par les trachées. C'est pourquoi la chenille délaisse un fourreau que l'on a alourdi et qu'elle n'est pas capable de faire flotter à la surface de l'eau.

8. La plasticité des réactions, et l'habileté dont les chenilles font preuve en s'adaptant à des circonstances de vie modifiées, sont particulièrement remarquables.

M. le professeur T. Garbowski a bien voulu me proposer le sujet de mes expériences au cours desquelles il n'a cessé de me guider de ses conseils éclairés et toujours bienveillants; je me permets de le prier de trouver ici l'expression très sincère de ma profonde et respectueuse gratitude. Je désire également remercier M. le Dr. R. Wojtusiak du concours très aimable qu'il a bien voulu me prêter.

Institut de Psychogénèse de l'Université Jagellonne.

### Explication de la planche 6.

Fig. 1. Fourreaux, composés de fragments de roseau; les extrémités sont bouchées de lentilles de *Lemna*. Première génération de *Cataclysta*.

Fig. 2. Lentille avec une jeune chenille endophage, 24 heures après l'éclosion.

Fig. 3. Une chenille plus âgée qui avance le thorax en le sortant d'une lentille dont les bords sont rongés.

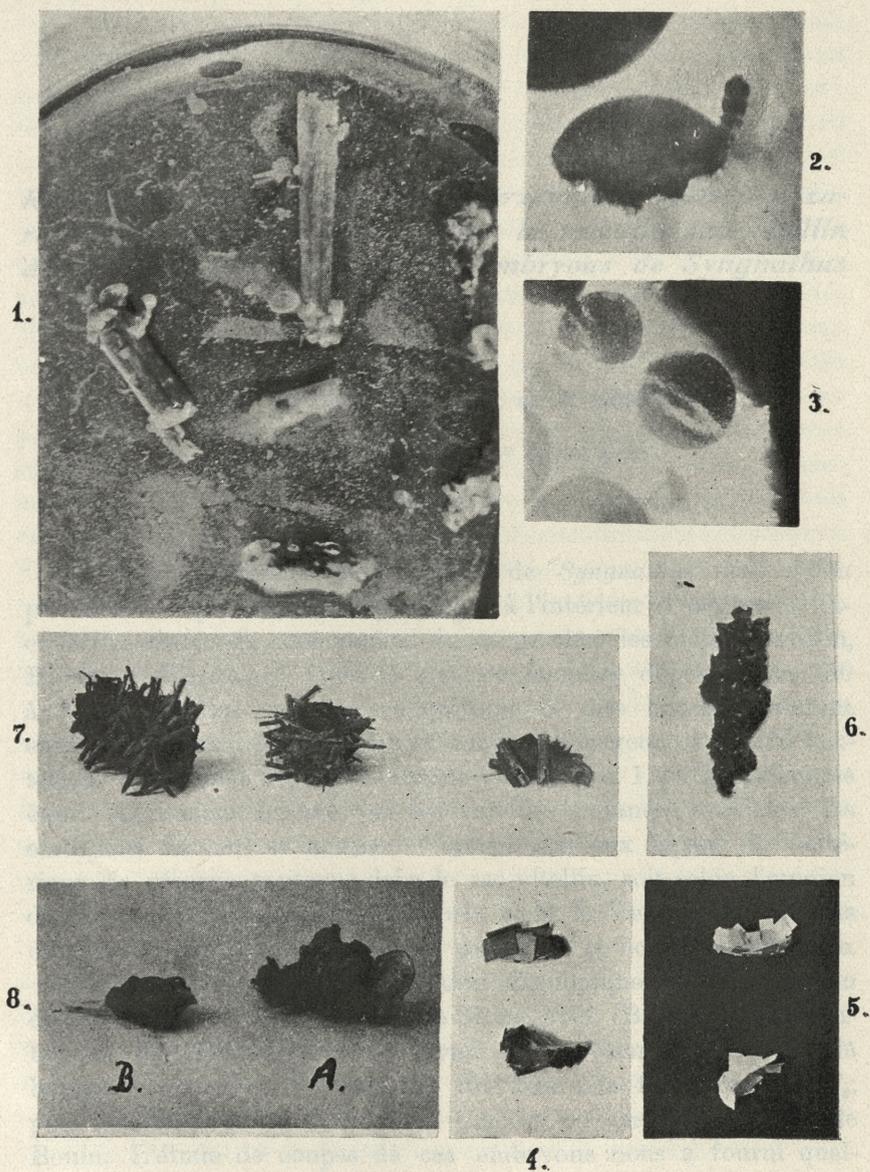
Fig. 4. Fourreaux construits de carrés de papier blanc et de papier vert.

Fig. 5. " " " " multicolores de papier.

Fig. 6. " " " " fragments de bouchon de liège.

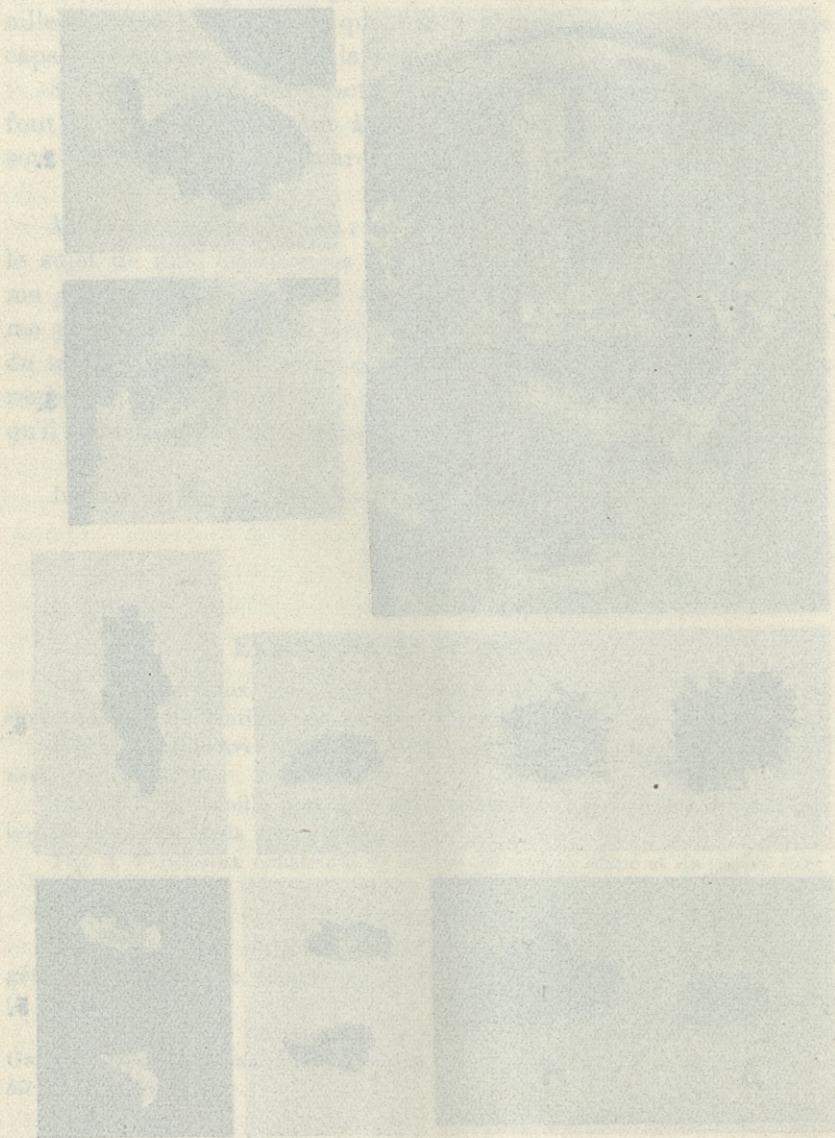
Fig. 7. À droite: un fourreau de *Cataclysta* construit de matériaux végétaux provenant de fourreaux du Phrygane *Limnophilus rhombicus* L. (à gauche).

Fig. 8. À droite: un fourreau de *Cataclysta* construit de coquilles de Gastéropodes provenant de fourreaux du Phrygane *Limnophilus rhombicus* L. (à gauche).



N. Natanson-Grodzińska phot.

... of ... ..



X. *Yersinia enterocolitica* ssp. *palearctica*

*Rola pęcherzyka żółtkowego w przemianie materji u zarodków Syngnathus acus. — Sur le rôle du sac vitellin dans le métabolisme chez les embryons de Syngnathus acus.*

Mémoire

de MM. **M. KONOPACKI** m. c. et **K. ERECIŃSKI**,

présenté dans la séance du 2 mai 1932.

(Planche 7).

Le développement des embryons de *Syngnathus acus* a lieu pendant une période assez prolongée à l'intérieur d'une bourse incubatrice située du côté ventral du corps chez les mâles (Brehm, Balfour, Wunder). C'est là que les femelles déposent de 150 à 200 oeufs. Les poissons en quittant la dite bourse mesurent environ 26 mm. de longueur et 1 mm. de largeur et sont à l'extérieur totalement dépourvus du sac vitellin (fig. 1, pl. 7). La bourse étant solidement fermée par les valvules cutanées spéciales, les embryons doivent se nourrir et croître soit aux dépens des matériaux de réserve contenus dans le sac vitellin, soit selon l'opinion de Huot, Kolster, Cohn et Roule et M. L. Verrier aux dépens des substances sécrétées par les parois de la bourse incubatrice.

Pendant son séjour à la Station Zoologique de Naples l'un de nous a reçu aimablement de M. le Prof. B. Kisch 12 embryons de *Syngnathus acus*, ayant tout récemment quitté la bourse incubatrice. Ce matériel fut fixé à la formaline à 12%, puis aux liquides de Carnoy, de Ciaccio ou bien au liquide de Bouin. L'étude de coupes de ces embryons nous a fourni quelques faits nouveaux concernant la micromorphologie du métabolisme que nous voulons exposer dans ce mémoire.

Les embryons de *Syngnathus acus* sont pourvus à la sortie de la bourse de tous les organes assez bien développés et différenciés. L'appareil digestif sous la forme d'un mince tube rectiligne, légèrement plié à l'intérieur, montre une différenciation de son épithélium, ce qui permet de définir les différents segments du tube digestif (Oppel). La présence de l'absorption de diverses substances dans l'intestin grêle et en partie dans le gros intestin nous autorise à admettre que la différenciation physiologique de cet épithélium s'est déjà accomplie. Le foie avec ses grandes cellules fortement vacuolisées, qui ne présentent pas encore de signes nets d'une fonction élaboratrice et le pancréas avec les cellules remplies de nombreux grains acidophiles de zymogène, indiquent que la fonction de ces organes est à son début. La cavité du corps de jeunes poissons est presque totalement occupée par le sac vitellin qui étant rempli d'un contenu semifluide (Waldeyer) s'insinue dans tous les espaces compris entre le coeur et l'anus parmi les divers organes (fig. 2). La surface cutanée des embryons de *Syngnathus acus* paraît être totalement fermée à ce stade du développement, et il nous a été impossible de trouver une connexion quelconque du sac vitellin avec l'intestin. Parmi les animaux par nous étudiés nous avons pu constater chez quelques individus seulement des traces de cette connexion sous le débouchement du conduit de foie. Dans le canal digestif on ne trouve plus de traces de vitellus. On y trouve pourtant les différents arthropodes, souvent n'ayant guère subi l'attaque du suc digestif, ce qui indique qu'ils ont été ingérés par les poissons tout récemment, après leur sortie de la bourse incubatrice. Pütter en se basant sur la vitesse des mouvements péristaltiques a constaté que chez les poissons mesurant 0.5 cm., les corps ingérés traversent le tube digestif en 2—3 heures, tandis que chez les poissons de 1 cm. ce processus dure environ 5 heures. Dans notre cas, par conséquent, il faut admettre pour le même procès un délai de temps beaucoup plus long. Le matériel nutritif, qu'on observe dans le canal digestif, se trouvait le plus souvent dans l'estomac ou bien dans l'intestin grêle et très rarement dans le segment terminal. Huot, Cohn et Kolster ont constaté parfois, il est vrai, dans l'estomac des embryons séjournant encore à l'intérieur de la bourse quelque peu de contenu, composé d'une substance sécrétée par la paroi de la bourse incubatrice, mélangé avec le

détritus épithélial et des corpuscules de sang, néanmoins tous les faits que nous avons décrits plus haut parlent en faveur de l'hypothèse que la fonction digestive au sens strict de ce mot, n'est qu'à son début. La fonction absorbante de l'épithélium intestinal parle dans le même sens, car on y observe de nombreux granules et parfois de grands grumeaux de glycogène (fig. 3). De même dans l'intestin grêle ainsi que plus bas on constate dans le même épithélium, après la fixation au Ciaccio la résorption des lipoides sous la forme de très fines granulations ou bien sous l'aspect d'une coloration diffuse sudanophile. Il semble pourtant que les deux substances ne sont pas encore passées dans les vaisseaux sanguins ou bien qu'elles y sont passées en quantité très faible.

**Le sac vitellin.** Dans le sac vitellin coupé au microtome on constate une partie centrale uniforme et une partie périphérique avec de nombreux grains de vitellus. La partie la plus périphérique, superficielle du sac est formée par une couche cytoplasmique de structure filamenteuse ou finement granuleuse dans laquelle on trouve des noyaux cellulaires disséminés. On y trouve en outre de temps en temps un certain nombre des vacuoles de différente grandeur. Le sac vitellin est entouré par une lame mésodermique avec de nombreuses cellules pigmentaires. Il est parfois si étroitement appliqué contre les parois de la cavité abdominale, qu'il est impossible de le délimiter nettement. On y distingue uniquement, parmi les lamelles mésodermiques, les vaisseaux coupés et du côté ventral la veine vitelline médiane aux parois excessivement minces (Wenckenbach<sup>1)</sup>, Ziegler<sup>1)</sup>, E. Ziegenhagen<sup>1)</sup> et Hochstetter). Sur les préparations fixées au Carnoy et colorées au carmin de Best et le vert lumière ou bien traitées par la méthode de Langhans, on constate dans la partie périphérique du cytoplasme du sac de fines granulations de glycogène. Les mêmes granulations apparaissent également dans les vacuoles, sur le stroma cytoplasmique très délicat. On trouve souvent des accumulations de glycogène tout autour des noyaux et même, paraît-il, parfois, à l'intérieur de ceux-ci (fig. 4). Le vert lumière colore assez intensivement la partie périphérique cytoplasmique de la paroi du sac, tandis que la masse centrale vitelline reste incolore. Ce n'est que dans les parties antérieures

<sup>1)</sup> D'après Hochstetter.

de l'embryon, où, sans doute, la scission de vitellus est plus avancée, que les portions du cytoplasme se colorant au vert lumière deviennent de beaucoup plus vastes. Après la fixation dans le liquide de Ciaccio et la coloration à l'hématoxyline et Sudan III la masse centrale du vitellus prend une faible coloration jaune-orange diffuse, tandis que dans la partie cytoplasmique on voit se colorer de nombreux petits granules. Ces granules sont disséminés séparément ou bien accumulés ou bien enfin ils confluent les uns avec les autres et forment alors des sphères lipoïdales plus ou moins grandes (fig. 5). Ce n'est qu'exceptionnellement que les dites sphères présentent un aspect uniforme, le plus souvent elles montrent une ou plusieurs vacuoles. Parfois on trouve une accumulation semblable de lipoïdes aussi dans les parties plus internes du sac, sur les grains de vitellus en forme de corps semilunaires ou de fines enveloppes ou bien parmi les différents grains.

L'analyse histochimique de ces substances lipoïdales nous a donné les résultats suivants: avec la méthode de Smith les sphères de graisse se colorent en bleu foncé. La méthode de Smith-Dietrich les colore en bleu noir, tandis que la partie périphérique entière du cytoplasme et une partie de grains de vitellus deviennent gris foncé. Après la fixation à la formaline suivie d'une coloration au Sudan III la partie centrale du vitellus se teint d'une manière uniforme peu intense, tandis que les sphères de graisse se colorent très intensivement en jaune-orange et montrent à l'intérieur une vacuolisation assez prononcée. Avec la méthode de Fischler la masse centrale du vitellus se colore fortement, tandis que la zone des grains ainsi que la couche cytoplasmique restent incolores. Les sphères de graisse ne donnent pas de coloration bien nette. De même on ne constate aucun phénomène de biréfringence à la lumière polarisée dans les préparations traitées par la formaline et coupées au microtome à congélation.

L'analyse ci-dessus décrite nous permet de considérer la masse centrale du vitellus comme étant constituée essentiellement par un mélange fluide des substances protéiques, nucléoprotéiques et des corps gras d'une composition assez complexe. La faible sudanophilie et une faible affinité pour le bleu de Nil manifestée par la partie centrale du vitellus parlent en faveur de notre sup-

position. Si l'on accepte l'exactitude de la méthode de Fischler il faudrait admettre également dans cette partie centrale du vitellus encore l'existence des acides gras. A la périphérie de la masse vitelline, notamment dans la couche cytoplasmique et sous l'action des enzymes élaborées par elle, il se produit la scission de ce complexe vitellin, la scission qui conduit à la formation des grains de vitellus protéique (fig. 6), des lipoïdes et surtout des phosphatides (parmi ceux-ci sans doute de la lécithine), comme il est permis de juger en nous basant sur les réactions supplémentaires par le Sudan III après la fixation au Ciaccio ainsi que par la méthode Smith-Dietrich. Pendant les dites modifications il y a une production de glycogène dans la zone la plus superficielle du cytoplasme ainsi que dans les vacuoles. En ce qui concerne les substances protéiques il faut remarquer que la masse centrale uniforme du vitellus, quoique ne se colorant pas nettement ni avec les couleurs basiques ni avec les couleurs acides, donne néanmoins une légère coloration avec les couleurs acides; c'est pourquoi cette partie de la masse vitelline se délimite nettement de la partie périphérique qui prend les couleurs acides d'une façon très intense. La masse centrale retient longuement l'hématoxyline ferrique. La fig. 6 représente le processus de la délibération des sphères vitellines dans la masse centrale. Ces sphères se fragmentent de plus en plus et au fur et à mesure qu'elles s'approchent de la périphérie de sorte qu'immédiatement au-dessous de la surface, on ne trouve que de toutes petites granulations de vitellus. Les noyaux de la couche cytoplasmique méritent une attention spéciale: ils sont assez grands, vésiculeux avec le réseau de chromatine très fin et possèdent un gros nucléole. Ces noyaux présentent une vacuolisation fortement prononcée ce qui indique l'existence dans ceux-ci de certaines substances qui ne se colorent pas avec les colorants cités. Ce fait nous permet de supposer qu'il s'agit ici des substances très complexes, peut-être ayant quelques rapports avec la fonction enzymatique de la couche cytoplasmique. Cette couche ne montre pas de limites cellulaires nettes et elle n'est pas délimitée de la couche sous-jacente. On y voit parfois les prolongements cytoplasmiques qui pénètrent dans l'intérieur de la masse vitelline. Cette couche forme une masse syncytiale de l'ooplasmie primordiale avec les mérocytes, comme il a été indiqué par

H. Virchow et Kopsch et conserve son caractère, selon Ziegler, jusqu'à la fin de la fonction du sac vitellin.

Le processus de la scission de la masse vitelline centrale a lieu, sans aucun doute, sur toute la périphérie du sac vitellin, mais avec une intensité variable. Ainsi la zone des vacuoles est le siège d'une accumulation plus grande des enzymes vitellolytiques, et par conséquent, présente un métabolisme plus intense.

Si l'on examine les coupes longitudinales du sac vitellin on est frappé par le nombre beaucoup plus grand des vacuoles dans sa partie antérieure et surtout par une accumulation de ces vacuoles à sa périphérie du côté du foie (fig. 7, pl. 7). Ce fait est en accord avec les observations de M. Konopacki et B. Konopacka concernant les modifications histo-chimiques au cours du développement de la grenouille, ainsi qu'avec celles de Marza sur la production de la lécithine dans le système nerveux du poulet. Ces auteurs établissent un parallélisme de la morphogénèse et de l'ontogénèse chimique se poursuivant de la région céphalique vers l'extrémité caudale au cours du développement des embryons.

#### **La micromorphologie du métabolisme général de l'organisme.**

On sait que les substances qui ont subi la scission à la surface du sac vitellin passent ensuite dans la circulation générale en traversant la circulation vitelline. Ce processus ne peut être défini morphologiquement que pour certaines substances et notamment pour le glycogène, décelé en quantité très faible dans les petits vaisseaux à la surface du sac vitellin, ainsi que pour les lipoides, qui s'accumulent à la partie ventrale de l'embryon, dans le vaisseau efférent c.-à-d. dans la veine vitelline médiane. Dans les vaisseaux plus grands on ne décele point de glycogène, tandis que les lipoides apparaissent dans le plasma en quantité si grande qu'il se colore, après la fixation au Ciaccio ou à la formaline, totalement au Sudan III. En ce qui concerne la répartition de ces substances dans d'autres organes, nous avons pu constater, que le glycogène s'accumule en grande quantité uniquement dans le foie. La fig. 4 (pl. 7) représente une portion marginale du foie où, comme on voit, toutes les cellules sont entièrement remplies de grumeaux de glycogène. On le décele également dans les vaisseaux du foie. On rencontre en outre du gly-

cogène en forme de grains ou des masses amorphes dans les muscles du coeur, tandis qu'il fait complètement défaut dans les muscles du squelette. Il apparaît en quantité minime dans la substance blanche du cerveau, dans le cartilage et dans les canalicules de mésonephros. On voit donc, que si le glycogène est réparti en quantité relativement faible dans les différents tissus des embryons de *Syngnathus acus*, les lipoides, par contre, sont répartis presque partout. Comme nous avons déjà dit plus haut, les lipoides apparaissent en grande quantité dans le sang. C'est surtout le sang du coeur et des vaisseaux partant de celui, c.-à-d. le sang des vaisseaux de la tête, des branchies et de l'aorte qui se colore très intensement avec le Sudan III. Au fur et à mesure qu'on s'éloigne du coeur l'affinité du sang pour Sudan III diminue progressivement. Les vaisseaux des branchies et du cerveau méritent une attention spéciale, car c'est ici précisément que les lipoides pénètrent aussi dans les ventricules cérébraux. Ce transport très intense des lipoides, qu'on observe dans la région céphalique des embryons, est nécessaire d'une part, sans doute, pour les processus respiratoires dans les branchies, dont l'épithélium contient de nombreuses granulations lipoïdales et d'autre part pour la différenciation du système nerveux. Dans la substance blanche du cerveau et de la moelle on observe en effet des lipoides dans les gaines des fibres nerveuses. On y rencontre en outre çà et là de grands grains de lipoides. L'accumulation des lipoides est beaucoup plus prononcée dans les parties antérieures du système nerveux que dans ses parties postérieures où ils diminuent progressivement. Ce fait s'accorde avec les observations de V. Marza faites sur les embryons du poulet. Des nombreux grains de lipoides apparaissent également dans la tela chorioidea. La couche plexiforme de la rétine se colore faiblement avec Sudan III, tandis que les membres externes des cônes et des bâtonnets présentent une affinité très prononcée pour ce colorant. On y trouve en outre quelques rares grains se colorant en jaune orange. Dans les organes de la cavité abdominale, les lipoides apparaissent en quantité minime; dans le pancréas et dans le foie ainsi que dans les muscles ils font complètement défaut. Mais ce qui est vraiment frappant dans nos préparations c'est l'imbibition par les substances lipoïdales des espaces intercellulaires du tissu conjonctif. B. Конопацка fut la première

qui a démontré cette imbibition des espaces intercellulaires à une période déterminée du développement de l'embryon du poulet. Le même phénomène se passe, comme on voit, chez les embryons de *Syngnathus acus*, ayant récemment quitté la bourse incubatrice. En effet, ici, la substance intercellulaire se colore en jaune orange par le Sudan III, après la fixation dans le liquide de Ciaccio, ce qui y indique la présence des lipoïdes. Cette coloration caractéristique est surtout prononcée dans le tissu conjonctif de la paroi de la vessie natatoire, dans le périnysium des muscles du squelette ainsi que dans la muqueuse et la sous-muqueuse de l'oesophage et de l'intestin. Les substances protéiques, resorbées du vitellus, se trouvent tant dans le sang que dans les espaces lymphatiques. Sur les préparations qui ne montrent pas de traces du glycogène et des lipoïdes, on observe une condensation du plasma sanguin, sous forme d'une masse fibreuse dans laquelle sont plongés les corpuscules du sang.

Il résulte de ce que nous avons dit que le jeune organisme de *Syngnathus acus* n'utilise qu'en partie les matériaux de réserve contenus dans le sac vitellin. Ces matériaux de réserve sont emmagasinés dans les différents organes et ce n'est que plus tard qu'ils sont utilisés pour les différents processus du métabolisme de l'embryon en voie de développement.

Dans la littérature physiologique concernant le métabolisme pendant le développement, même dans l'oeuvre capitale de Needham, on ne trouve pas de données concernant *Syngnathus acus*. Si nous voulons donc comparer les résultats de nos recherches histochimiques avec les résultats quantitatifs des physiologistes, nous devons forcément nous baser sur les recherches faites sur des autres poissons osseux. Ainsi Gortner chez *Savelinus fontinalis* et Dakin et Dakin chez *Pleuronectes platessa* ont constaté que ce ne sont que les substances protéiques qui sont utilisées au cours du développement de ces animaux, jusqu'à leur éclosion. Selon les mêmes auteurs et selon Tangl et Farkas, chez la truite et selon Mc. Clendon chez *Savelinus* la quantité des acides gras augmente considérablement. Il s'en suit que tandis que les substances protéiques ainsi que les nucléoprotéides du vitellus sont utilisés pour l'édification du protoplasme et des noyaux cellulaires en voie de multiplication, l'utilisation des graisses n'est que partielle, car la majeure partie de celles-ci reste emmagasinée pour n'être

utilisée que plus tard, dans la période histogénétique c.-à-d. pour la différenciation des tissus et des organes, comme c'est le cas du système nerveux central. Une accumulation assez forte des substances lipoides dans les vaisseaux des branchies ainsi que dans leur épithélium parle en faveur de l'hypothèse que les dites substances jouent un rôle très important dans les processus respiratoires. Les résultats obtenus par Gray dans ses recherches sur la respiration de *Salmo fario* parlent en faveur de notre hypothèse. Cet auteur admet en effet, que pendant les processus de la respiration de ces animaux une combustion des protéides et des lipoides a lieu.

Nos recherches indiquent en outre que le foie est totalement dépourvu des graisses, quoique dans ses vaisseaux on les trouve en grande quantité. Ce fait indique que cet organe n'est pas encore capable de la synthèse de graisses ou bien qu'elles sont utilisées en même temps que les protéiques en très grande quantité pour la synthèse du glycogène, car la quantité de celui-ci, formé à la surface du vitellus, comme source unique de ce matériel de réserve, n'est pas suffisante pour l'organisme. Le glycogène, en effet, fait complètement défaut dans les muscles du squelette, ce qui indique que ses fonctions ne sont qu'à son début. Les auteurs qui ont étudié la bourse incubatrice de *Syngnathus acus* constatèrent que la possibilité de mouvements des embryons dans la dite bourse n'est que très limitée. La fonction des muscles cardiaques, par contre, a commencé plus tôt, d'où résulte une certaine accumulation du glycogène.

Le matériel assez restreint des embryons de *Syngnathus acus* que nous avons eu à notre disposition ainsi que le manque complet de données bibliographiques sur la micromorphologie du métabolisme chez les autres poissons, ne nous permet que très difficilement de tirer des conclusions d'ordre plus général. Le fait pourtant que les poissons déposent généralement une quantité très grande d'oeufs, tandis que *Syngnathus acus* n'en dépose que quelques centaines, nous autorise à admettre que les conditions du développement de ces poissons doivent être beaucoup meilleures que celles des poissons dont le développement a lieu dans l'eau. Il est permis de tracer une analogie avec le développement des oiseaux à l'intérieur de la coque de l'oeuf. Dans les deux cas, en effet, les embryons traversent une période de l'utilisation des

matériaux de réserve et de la différenciation histogénétique dans des conditions de sûreté plus grande. C'est pourquoi précisément les embryons des oiseaux en quittant la coque ainsi que les embryons de *Syngnathus acus* en quittant la bourse incubatrice sont appropriés non seulement à la nutrition externe, mais aussi sont ils pourvus de quelques substances de réserve (Murray, Konopacka), ce qui les rend mieux adaptés pour la lutte pour l'existence que ne le sont les innombrables embryons des autres poissons. Ces derniers, en effet, nagent pendant un temps assez long avec le sac vitellin encore fortement développé et ils doivent passer la période de transition de la fonction de nutrition interne à la nutrition externe avec des organes non encore définitivement différenciés histologiquement ni physiologiquement. Ils périssent, en effet, en très grande quantité.

### Explication des figures de la planche.

Fig. 1. L'embryon de *Syngnathus acus*, ayant tout récemment quitté la bourse incubatrice.  $\times$  ca. 25.

Fig. 2. Coupe longitudinale de la cavité abdominale de l'embryon.  $\times$  ca. 24. L'espace pointillé — le sac vitellin; les espaces clairs — les sections de l'intestin et de la vessie natatoire. Demi schématique.

Fig. 3. Une portion de l'épithélium de l'intestin grêle.  $\times$  600. Les grumeaux noirs dans les cellules — le glycogène.

Fig. 4. Une portion de la surface du sac vitellin et de foie.  $\times$  480. Les points et les grumeaux en noir représentent le glycogène.

Fig. 5. Une portion de la surface du sac vitellin.  $\times$  600. Les grains et les sphères noires — les lipoides.

Fig. 6. Une portion du sac vitellin dans la partie plus profonde.  $\times$  600. En bas on voit la masse centrale uniforme du vitellus, dans laquelle on aperçoit les sphères du vitellus protéique en voie de formation et les grandes vacuoles.

Fig. 7. Partie antérieure de la section longitudinale du sac vitellin (pointillé) et un fragment de foie (en traits).  $\times$  70. Demi schématique.

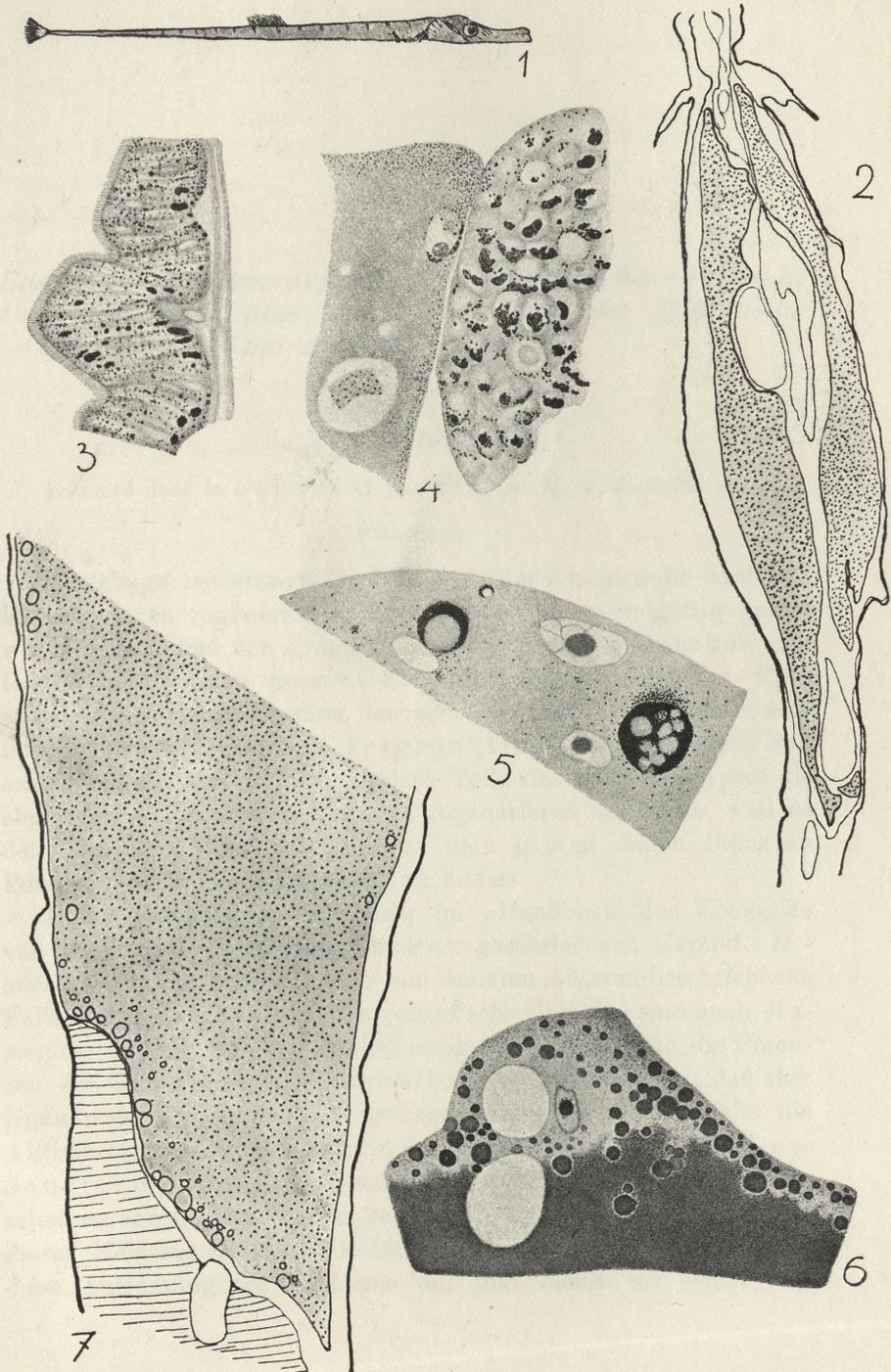
Les fig. 1, 2 et 7 ont été prises d'après des préparations fixées à la formaline; les fig. 3 et 4 — fixées au Carnoy. Coloration: Carmin de Best et le vert lumière. La fig. 5 — fixation au Ciaccio et coloration à l'hématoxyline et Sudan III. La fig. 6 — fixation dans le liquide de Bouin et coloration à l'hématoxyline et l'éosine.

## Bibliographie.

1. Balfour F. M.: Handbuch der vergleichenden Embryologie. Jena 1881. — 2. Brehm.: Żiźn źiwotnych. St. Petersburg, 1909. — 3. Cohn L.: Über die Bruttasche von *Syngnathus typhle*. Anat. Anzeiger. T. XXIV, 1903. — 4. Dakin W. J. et Dakin C. M. G.: Brit. Journal Exper. Biol., 1925. — 5. Gortner R. A.: Journ. Amer. Chem. Soc. T. 35, 1913. — 7. Gray J.: Brit. Journ. Exp. Biol., 1926. — 7. Huot A.: Recherches sur les poissons lophobranches. Annales des Sc. Natur. Zool. T. XIV, 1902. — 8. Hochstetter F.: Die Entwicklung des Blutgefäßsystems. Handb. der Entwicklungslehre der Wirbeltiere. T. III, p. 2, 1906, édité par O. Hertwig. — 9. Kolster R.: Weitere Beiträge zur Kenntnis der Embryotrophe. Anat. Hefte. H. 103, 1907. — 10. Konopacki M. et Konopacka B.: La Micromorphologie du Métabolisme dans les périodes initiales du développement de la Grenouille. Bull. de l'Acad. Pol. des Sc., 1926. — 11. Konopacka B.: Sur le comportement des substances au cours du développement du poulet. C. R. de l'Assoc. d. Anat. 1931. — 12. Konopacka B.: Sur la manière dont se comporte la graisse dans le développement des embryons de la Poule. Bull. de l'Ac. Polon. des Sc. N. 7, 1931. — 13. Kopsch Fr.: Die Entstehung des Dottersackentoblasts und die Furchung bei *Belone acus*. Intern. Monatschr. für Anat. u. Physiol. T. XVIII, 1901. — 14. Kopsch Fr.: Art, Ort und Zeit der Entstehung des Dottersackentoblasts bei verschiedenen Knochenfischarten. Ibidem T. XX, 1902—3. — 15. Marza V.: Le problème de l'ontogénèse chimique et l'historéaction de la lécithine etc. C. R. Soc. Biol. T. CII, 1929. — 16. Mc. Clendon J. F. Journ. Biol. Chem., 1915. — 17. Murray H. A. Physiological Ontogeny. Journ. of gen. Physiol. T. IX and X, 1926—27. — 18. Needham J. Chemical Embryology. Cambridge, 1931. — 19. Oppel A.: Lehrb. der vergl. mikrosk. Anat.-Schlund und Darm. II Teil, 1897. — 20. Pütter A.: Die Ernährung der Fische. Zeitschr. für allg. Physiol. T. IX, 1909. — 21. Tangl F. und Farkas K.: Über den Stoff- und Energieumsatz im bebrüteten Forellenei. Pflügers Arch. T. CIV, 1904. — 22. Roule L. et Verrier M. L.: Structure histologique de la bourse marsupiale des Hippocampes males. C. R. Soc. Biol. CIV, 1930. — 23. Virchow H.: Das Dotterorgan der Wirbeltiere. Zeitschr. f. wissen. Zool. T. LIII. Suppl., 1892. — 24. Waldeyer W.: Die Geschlechtszellen. Handb. der Entwicklungslehre der Wirbeltiere, édité par O. Hertwig. T. I, 1906. — 25. Ziegler H. E. Die Entstehung des Periblastes bei den Knochenfischen. Anat. Anz. T. XII, 1896. — 26. Wunder W.: Brutpflege und Nestbau bei Fischen. Ergebn. der Biol. T. VII, 1931.

(Institut d'Histologie et d'Embryologie de la Faculté de médecine de l'Université de Varsovie et Station Zoologique de Naples).





M. Konopacki et K. Ereciński del.



*Badania nad regeneracją stopy ukwiata Actinia equina L.*  
*Untersuchungen über die Regeneration der Fußscheibe*  
*bei Actinia equina L.*

Mémoire

de M. Z. KOŁODZIEJSKI,

présenté dans la séance du 11 juin 1932, par M. M. Siedlecki m. t.

(Planche 8).

Die Frage betreffend die Fähigkeit der Aktinien die verlorene Fußscheibe zu regenerieren, ist bis jetzt nicht endgültig gelöst worden. Trotzdem von einigen Forschern (Hazen, Moszkowski, Landauer) einige positive Fälle der Regeneration der Fußscheibe beschrieben wurden, herrscht bis jetzt in der diesbezüglichen Literatur die von Carlgren (1, 2, 3) ausgesprochene Anschauung, daß die distalen (oralen) Teile des Aktinienkörpers die abgetragene Fußscheibe nicht zu regenerieren vermögen, weil es den aboralen Schnittflächen und dem ganzen oralen Stück an Potenzen fehlt, die Fußscheibe zu bilden.

Diese Anschauung fand auch im »Handbuch der Zoologie« von Kükenenthal, in dem von Pax geschriebenen Kapitel »Hexacorallia« Ausdruck. Zu den von anderen Autoren beschriebenen Fällen verhält sich Carlgren skeptisch. Übrigens sind auch Hazen (4) und Moszkowski (8) einig darin, daß zwar die Potenzen der Fußscheibenregeneration bei Aktinien existieren, daß aber irgendwelche Hemmungen vorhanden sein müssen, welche die Aktivierung dieser Potenzen in der Regel verhindern. Auch Landauer (5, 6) stimmt auf Grund eines positiven Falles der Fußscheibenregeneration, die er bei *Actinia equina* beobachtet hat, mit dieser Meinung überein. Carlgren tritt ganz entschieden gegen diese Auffassung des Problems auf und bleibt bei seiner An-

schauung, daß die Regeneration der Fußscheibe wegen des Mangels an nötigem Anlagematerial oder eines Fehlens der embryonalen Zellen in den distalen Körperteilen der Aktinien unmöglich ist.

In einer unlängst erschienenen Arbeit beschreiben Yô K. Okada und Seiichi Komori (9) die ungeschlechtliche Fortpflanzung bei der Aktinie *Boloceroïdes*, welche sich durch von der Tentakelbasis ausgehende Knospung vermehrt. Die so gebildete Knospe wird samt dem Tentakel durch Autotomie von dem Muttertier abgetrennt, wobei das alte Tentakel zum Tentakel des jungen Tieres wird. Auch wenn man ein Tentakel künstlich abtrennt, regeneriert von seiner Basis ein ganzes Tier mit der Fußscheibe. Die Autoren bemerken, daß man von dem Standpunkte Carlgrëns *Boloceroïdes* für eine Ausnahme unter den Aktinien halten muß, indem diese Gattung zweifellos die Fähigkeit besitzt die Fußscheibe von den distalen (oralen) Körperteilen zu bilden.

Im Sommer 1931 hatte ich Gelegenheit in der norwegischen biologischen Station auf der Insel Herdla bei Bergen zu arbeiten und ich entschloß mich die Regeneration der Fußscheibe bei *Actinia equina* zu untersuchen. Da die Zeit meines Aufenthaltes in der Station sich als zu kurz erwies, um entscheidende Resultate zu erzielen, nahm ich einen Teil der Versuchstiere mit mir nach Kraków, wo die Beobachtungen bereits 9 Monate lang fortgeführt werden.

#### Material.

*Actinia equina* tritt bei Herdla und den benachbarten Inseln in kleinen seichten Buchten mit steinigem Boden sehr zahlreich auf und zwar in zwei Farbvarietäten. Die beiden sind im allgemeinen intensiv rot gefärbt, bei einer ist auch die Fußscheibe rot, obwohl deutlich heller als die übrigen Teile des Körpers. Die Randsäckchen und die Schlundrinnenränder haben bei dieser Varietät eine bläuliche Farbe. Bei der anderen Varietät ist die Fußscheibe grünlich grau mit bläulicher radialer Strichelung, der Randsaum der Fußscheibe, die Randsäckchen und die Ränder der Siphonoglyphen sind intensiv kobaltblau. In einigen von mir untersuchten Buchten habe ich stets nur je eine Varietät in je einer Bucht gefunden. Als Versuchstiere wurden teils erwachsene, alte, teils ganz junge diesjährige Exemplare benutzt. In der Sta-

tion wurden die Tiere in Aquarien mit fließendem Wasser gehalten und mit Mißmuschelfleisch genährt. In dem zoologischen Institut der Universität Kraków werden sie im künstlichen, nach Mac Clendon (7) Vorschrift hergestellten Meerwasser gehalten. Das Wasser wird stark durchgelüftet und von Zeit zu Zeit erneuert. Die Aktinien halten sich ebenso gut, wie im natürlichen Wasser, sie werden mit Fisch- oder Axolotlfleisch, mitunter auch mit kleinen Crustaceen und Wasserinsektenlarven genährt. Sie essen sehr gerne und verdauen sehr gut. Fisch- und Axolotlfleisch wird von ihnen fast gänzlich verdaut, falls sie nur nicht überfüttert sind. Erst nach einigen Tagen werden ganz kleine Reste, eventuell auch sauber gereinigte Knochen ausgeworfen. Die Tiere vermehren sich auch, wobei die jungen den Gastrovascularraum des Muttertieres in verschiedenen Entwicklungsstadien verlassen, im allgemeinen aber in einem früheren Stadium, als ich es auf Herdla beobachten konnte. Wahrscheinlich ist das der höheren Temperatur des Wassers in den Aquarien unseres Institutes in Kraków zuzuschreiben.

#### **Die Methode.**

Die Tiere wurden mit einer Schere mehr oder weniger in der Mittelhöhe der Körperwand quer durchgeschnitten. Gewöhnlich wurde dabei auch das Schlundrohr durchgeschnitten, so daß ein Teil davon bei der aboralen Hälfte blieb. In manchen Fällen wurde der Schnitt etwas niedriger (weiter proximalwärts) geführt, so daß sich das ganze Schlundrohr in der oberen oralen Hälfte befand. Meistens wurde die Operation ohne Narkose unternommen, in einigen Fällen habe ich die Tiere vorher mittels Magnesiumchloridlösung betäubt.

#### **Das Verhalten der abgeschnittenen oralen Teile nach der Operation und die Wundheilung.**

Die abgeschnittenen oralen Hälften der Aktinien, die ich weiterhin kurz »die (operierten) Tiere« nennen werde, liegen meistens längere Zeit am Boden des Gefäßes, stark eingeschrumpft und erschlafft. Die Mundöffnung und das Schlundrohr erweitern sich oft sehr stark, so daß die Tiere eine ringförmige Gestalt annehmen (Abb. 1 Taf. 8). Die durchgeschnittenen Körperwandränder und die

ganze Körperwand werden manchmal nach innen eingestülpt, die oberen Körperwandränder werden zusammengezogen, so daß die aborale Körperseite des Tieres der Mundscheibe ähnlich wird, indem die Körperwand wie ein Schlundrohr nach innen hineinragt. In diesem Zustande reagieren die Tiere nur schwach auf Reize, jedenfalls kann man leicht das Zusammenziehen der stark gereizten Tentakel beobachten. Die Fütterung gelingt bei den so eingeschrumpften Tieren nicht. Wohl wird oft das in die Mundöffnung gelegte Futter durch die Flimmerbewegung der Schlundrohrwand weiter nach innen befördert, es fällt aber gleich durch die Wundöffnung heraus.

Die alten Tiere verbleiben in diesem Zustande ziemlich lange, gewöhnlich einige (mindestens zwei) bis mehrere Wochen, bei den jungen kann dagegen schon in den nächsten Tagen nach der Operation eine Besserung eintreten.

Nach dieser Zeit ändern sich die Verhältnisse; die Wundränder werden zusammengezogen und die Wundöffnung kann ziemlich dicht mit den hinausragenden Mesenterialfilamenten verstopft werden. Jetzt können sich schon die Tiere wieder schön ausstrecken, sie gewinnen ihren normalen Turgor wieder und können auch leicht gefüttert werden, obwohl noch anfangs manchmal die Nahrungsstücke durch die Wundöffnung ausgepreßt werden können. Die Wundränder nähern sich mit der Zeit immer mehr, die Öffnung wird immer kleiner, bis schließlich in den meisten Fällen eine Zusammenlötung der Wundränder etwa in der Mitte der aboralen Körperfläche stattfindet. Verhältnismäßig bald kann das Verwachsen der Wundöffnung bei ganz jungen Tieren eintreten, bei denen dies in manchen Fällen schon nach einigen Tagen festgestellt werden konnte. Die Tiere nehmen dann gewöhnlich die Gestalt einer Halbkugel an. Die bei den jungen Tieren sehr gut sichtbaren Längsstreifen der Körperwand, die den Insertionsstellen der Septen entsprechen, treffen in dem Mittelpunkte zusammen, was den Tieren eine Ähnlichkeit mit der Hälfte einer geschälten Orange verleiht.

Bei den erwachsenen Tieren dauern die Prozesse der Wundheilung in der Regel viel länger. Nebenbei sei bemerkt, daß der Ausdruck »Wundheilung«, welcher weiterhin im Sinne »Verwachsen der Wundöffnung« oder »Zusammenwachsen der Wundränder« gebraucht werden soll, vielleicht nicht im engen Sinne

des Wortes zutreffend ist. Die Öffnung, die ja auch mehrere Monate bestehen kann, ist gewiß keine Wunde mehr, sie ist vielmehr nur eine einem künstlichen Anus vergleichbare Fistel, deren Ränder nur in der ersten Zeit nach der Operation eine Wunde darstellen, später aber sicher verheilen.

Die kürzeste Zeit, in welcher sich bei einigen alten operierten Exemplaren ein definitives Verwachsen der Wundöffnung vollzog, war ungefähr ein Monat nach der Operation. In anderen Fällen nahm das mehrere (drei, vier, sechs) Monate, in einem Falle sogar neun Monate in Anspruch (Abb. 10). Dieser Unterschied zwischen dem Verhalten der alten und der jungen Tiere kann vielleicht dadurch erklärt werden, daß bei jungen Tieren die Mesenterialfilamente nicht so stark entwickelt sind wie bei den alten, sie ragen nicht so reichlich aus der Wundöffnung heraus und verhindern nicht das Zusammenwachsen.

Wenn die operierten Tiere sehr lange zusammengeschrumpft und erschlaft bleiben und keine Nahrung zu sich nehmen oder nur sehr ungenügend ernährt werden können, werden sie immer kleiner; die alten Tiere können dann nach mehreren Monaten die Größe der jungen, diesjährigen Tiere erreichen, sie können aber noch immer genesen, verheilen und den Turgor wieder gewinnen. Drei Versuchstiere sind schon 10 Monate nach der Operation ständig zusammengeschrumpft; sie essen nichts, leben jedoch nichtsdestoweniger; ein solches Tier ist erst unlängst eingegangen.

Diese Widerstandsfähigkeit gegen den Hunger ist bei *Actinia equina* natürlich sehr günstig für einen erfolgreichen Verlauf der Versuche. Die jungen Tiere widerstehen dem Hunger nicht so lange. Wenn sie sich nicht ernähren, werden sie nach mehreren Wochen (bis einigen Monaten) winzig klein, bis sie schließlich zugrundegehen und zerfallen. Wie gesagt, ist das Verwachsen der Wundöffnung keine Bedingung für die Wiederherstellung des Turgors und für das Ausstrecken des Körpers. Die Öffnung ist im Gegenteil manchmal mehrere Monate lang nur mit Filamenten verstopft und das ganz tadellos ausgestreckte Tier kann ausgezeichnet die Nahrung zu sich nehmen und verdauen. Man kann manchmal beobachten, daß nach der Fütterung, wenn die Nahrung schon teilweise verdaut ist, durch die Öffnung, auch wenn sie noch ganz klein ist, eine trübe, milchige Flüssigkeit sickert.

Die Tiere können auch kleine Nahrungsstücke mit den aus der Wundöffnung hinausragenden Mesenterialfilamenten umflechten und auf diese ungewöhnliche Weise außerhalb des Gastrovascularraumes verdauen. In vielen Fällen ist der Gastrovascularraum nach der teilweisen oder gänzlichen Schließung der Öffnung so verengt, daß die Tiere die Gestalt einer Scheibe annehmen und einer flachen Meduse nicht unähnlich sind. In manchen Fällen können solche Tiere die Nahrung nicht verschlucken und verdauen die dargebotenen Futterstücke in der Weise, daß sie die Mesenterialfilamente durch die Mundöffnung auswerfen und mit diesen die Nahrung umflechten. Die Mesenterialfilamente dringen auch ins Innere der Nahrungsstücke.

Das Schließen der Wundöffnung vollzieht sich in erster Linie durch Annähern und Zusammenwachsen der Wundränder. Vielleicht genügt sogar diese einfache Weise bei jungen Tieren, bei denen die Öffnung schon nach einigen Tagen verwachsen kann. Freilich muß dabei eine Umgruppierung des Zellmaterials innerhalb der Gewebe der Körperwand stattfinden. Ohne Zweifel findet aber meistens oder vielleicht auch immer eine Neubildung der Gewebe von den Schnittträgern statt. Die Narbengegend trägt besonders bei alten Tieren deutlich den Charakter einer Neubildung und unterscheidet sich merklich von der übrigen Körperwand (Abb. 10, 13, Taf. 8). Wahrscheinlich tritt in dieser Gegend auch nach Verwachsen der Öffnung eine stärkere Zellvermehrung und Bildung neuen Gewebes ein. Manchmal werden hier kleine Höcker (Anlagen heteromorphischer Tentakel?) gebildet, die dann rückgebildet werden (Abb. 10). Nach der Wundheilung können die Tiere als halbkugelige oder flache Säckchen bei verschieden langer Zeitdauer ohne wesentliche Veränderung verbleiben. Zwei Exemplare, bei denen die Wundheilung sich einen Monat nach der Operation vollzog, sind bis jetzt, neun Monate später, in ungefähr demselben Stadium, sie essen und verdauen ausgezeichnet, ihre Größe bleibt ungefähr dieselbe (Abb. 13). Bei einem von ihnen wurde auch die Fortpflanzung und Produktion von schön entwickelten, normalen Jungen festgestellt. (S. Fußnote S. 160). In den meisten Fällen tritt jedoch früher oder später die Bildung einer neuen Fußscheibe auf.

### Die Regeneration der Fußscheibe.

Ich habe ungefähr 50 alte Tiere operiert, von denen ich jedoch nach Kraków nur 17 Stück mitnahm; auch von vielen jungen operierten Aktinien wurden nur 21 mitgebracht. Bei keinem von diesen Tieren bemerkte ich vor meiner Abfahrt irgendeine Spur von Regeneration der Fußscheibe; bei 4 von den alten war die Wundöffnung bereits verwachsen, ein Exemplar war schon fast verheilt. Diese Tiere waren vor ungefähr  $1\frac{1}{2}$  Monaten vor meiner Abfahrt (um 10. VII. 1931) operiert worden. Die übrigen Tiere, von denen ein Teil auch vor  $1\frac{1}{2}$  Monaten, der Rest einen Monat vor meiner Abreise (25. und 28. VII. 1931) operiert wurde, hatten noch eine kleinere oder größere Öffnung, durch welche die Mesenterialfilamente herausragten. In den ersten Tagen nach der Rückkehr war ich mit dem Herstellen des künstlichen Meerwassers und mit der Einrichtung der Aquarien beschäftigt. Die Aktinien waren anfangs, nach einer 8 Tage dauernden Reise, sämtlich stark eingeschrumpft und geschlossen und reagierten fast nicht oder sehr undeutlich auf die Reize. Nach einigen Tagen erholten sich aber alle normalen Tiere (von denen ich auch mehrere mitgenommen hatte), wie auch die meisten operierten in reinem, stark durchgelüftetem Wasser. Einige aber blieben, wie gesagt, ständig oder sehr lange eingeschrumpft. Genauere Beobachtungen wurden in diesen ersten Tagen nicht gemacht. Erst nach 2 Wochen habe ich festgestellt, daß 2 von den alten operierten Tieren die Fähigkeit haben sich mit einem Teil der aboralen Körperfläche an die Unterlage anzuheften. Dieser Teil der Körperwand hatte eine deutlich hellere Farbe als die übrige Körperoberfläche, er war abgeflacht und ziemlich scharf abgegrenzt. Bei einem Tier war diese Fläche, die künftige Fußscheibe ziemlich groß, bei dem anderen verhältnismäßig klein. Das Anheften war in den ersten Tagen und Wochen ziemlich schwach und wurde oft unterbrochen. Schwache Reize genügten um die Loslösung von der Unterlage zu verursachen. Die Abbildung 9, Taf. 8 stellt die Aufnahme eines von diesen Tieren 7 Wochen nach dem ersten Anheften dar. Das Tier wurde durch die Glasscheibe, an welche es angeheftet war, aufgenommen; es war aber, infolge der Beunruhigung, im Begriff sich loszulösen, daher die deutlichen Runzeln der Fußscheibe.

Heute,  $8\frac{1}{2}$  Monate nach der Regeneration, haben beide Tiere ganz normal ausgebildete, sehr breite, typische Fußscheiben und unterscheiden sich (wenigstens äußerlich) nicht im geringsten von den normalen Tieren.

Sie sind stark und dauernd angeheftet und können mittels der Fußscheibe genau so wie normale Tiere kriechen. Ein Exemplar hat eine rote Fußscheibe ohne deutlichen blauen Randsaum, bei dem anderen ist sie hell, grünlich grau mit schönem blauem Rande. Die Fußscheiben wurden also mit den für jede Varietät charakteristischen Farben neugebildet. Die Varietät mit grauer Fußscheibe eignet sich viel besser für die Untersuchungen, wegen des viel deutlicheren Unterschiedes zwischen der Fußscheibe und der Körperwand.

Mit der Zeit hat sich die Fußscheibe bei immer neuen Tieren gebildet; die Zeit von der Operation bis zum ersten beobachteten Anheften ist für alle bisher festgestellten Fälle der Regeneration bei alten Tieren in folgender Übersichtstabelle angegeben.

Die Zeit in Monaten:	über 2	$2\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2}$	über 5	$5\frac{1}{2}$	ung. 6	8	$9\frac{1}{2}$
Zahl der Fälle:	2	1	1	1	1	2	1	1

Von den 17 operierten alten Tieren haben also bis jetzt (10 Monate nach der Operation) 10 Tiere die Fußscheibe neugebildet. Von den 7 übrigen sind 2 schon erwähnte Exemplare seit 9 Monaten verheilt und bleiben ohne Veränderung (Abb. 13)<sup>1)</sup>, ein Tier hat anstatt der Fußscheibe eine zweite Mundscheibe entwickelt (Abb. 12), 3 bleiben ständig geschrumpft, eines ist in den letzten Tagen eingegangen.

Von den jungen 21 Tieren haben 3 Exemplare die Fußscheibe im zweiten Monat nach der Operation, 2 weitere am Anfang des dritten Monats, 1 Tier  $3\frac{1}{2}$  Monate nach der Operation gebildet.

<sup>1)</sup> Nachtrag während der Korrektur: Eines von diesen 2 Tieren hat später die Fußscheibe gebildet. Die ersten Anzeichen in Gestalt einer helleren Partie der aboralen Körperfläche konnten schon anfangs Juni 1932 bemerkt werden. In den nächsten Wochen hat das Tier die typische Aktiniengestalt mit flacher, obwohl noch kleiner (in diesem Fall rötlicher) Fußscheibe angenommen. Erst um die Mitte Juli 1932 konnte mit Sicherheit die Fähigkeit des Anheftens festgestellt werden. Seit Mitte Juli blieb das Tier schon dauernd angeheftet. In diesem Fall beträgt also die Zeit von der Operation zum ersten Anheften ungefähr 1 Jahr und die Zeit von dem Verheilen zur Fußscheibenregeneration über 10 Monate!

Von den übrigen ist ein schön verheiltes Exemplar für histologische Untersuchungen fixiert worden, die übrigen, meistens ständig geschrumpfte und hungernde Tiere, gingen in einigen Monaten ein.

Die typische Weise einer Fußscheibenbildung bei der Varietät mit grünlich grauer Fußscheibe und blauem Randsaum, zu der die meisten Versuchstiere gehören, stellt sich folgendermaßen dar: ein Teil der aboralen Oberfläche wird heller als die übrige Körperwand, am Rande wird ein bläulicher, anfangs noch nicht sehr deutlicher Saum sichtbar. Der Randsaum wird immer deutlicher und schärfer abgesetzt, die von ihm begrenzte Oberfläche verändert ihre ursprüngliche rote Farbe nach und nach in die charakteristische grünlich graue. Dieser Teil wird flach noch bevor die Fähigkeit des Anheftens sich manifestiert, so daß also die morphologische Ausbildung der Fußscheibe ihrer Funktionsfähigkeit deutlich vorangeht. Seit dem Erscheinen der ersten Anzeichen der Fußscheibenbildung zum erstmaligen Anheften können einige bis mehrere Tage (bis zwei Wochen) vergehen. Bei diesen Tieren, die nach der Wundheilung die Gestalt einer flachen Scheibe haben, wird gewöhnlich vor der Fußscheibenbildung ein Stiel durch entsprechende Streckung und Dehnung des aboralen Körperteiles gebildet (Abb. 3, Taf. 8). Am Ende des Stieles bildet sich dann auf beschriebene Weise die Fußscheibe (Abb. 4, 6). Der blaue Saum entsteht meistens nicht gleichzeitig an der ganzen Peripherie der künftigen Fußscheibe, sondern wird zuerst als ein Bogen sichtbar, welcher sich immer weiter erstreckt und sich schließlich zu einem Kreise schließt. In solchen Fällen, wo sich die letzte Spur der verwachsenen Wundöffnung (die Narbe) an der Peripherie der Fußscheibe befindet, bildet sich hier der blaue Randsaum am spätesten. Das Anheften kann früher stattfinden, noch ehe sich der Randsaum zu einem deutlichen Kreise schließt. Die Anheftung ist in erster Zeit immer sehr schwach, in der Regel tritt bald wieder Loslösung von der Unterlage (Glaswand des Aquariums) ein und das Tier kann noch einige Tage nicht angeheftet am Boden liegen, oder abwechselnd in gewissen unregelmäßigen Zeitintervallen sich anheften und loslösen. Später wird die Anheftung schließlich dauernd, aber noch längere Zeit ist sie schwächer als bei normalen Tieren und ist durch Reizen der Tiere leicht zum Loslösen zu bringen. In der Periode der

Fußbildung kann man häufiges Ausscheiden und Abwerfen eines Schleimhäutchens von der Oberfläche der künftigen Fußscheibe beobachten. Die Fußscheibe wird nicht bei allen Individuen gleich groß gebildet, manchmal ist sie verhältnismäßig klein (Abb. 4, 6), manchmal ziemlich groß (Abb. 7, 11), aber immer bedeutend kleiner als bei normalen Tieren; sie wächst aber langsam (Abb. 8, 9), bis sie mit der Zeit die normale Größe erreicht, wozu jedoch bei alten Tieren lange Zeit (bis zu einigen Monaten) nötig ist. Es muß ganz ausdrücklich betont werden, daß die Fußscheibe von Anfang an ganz scharf gegen die angrenzende Körperwand abgesetzt ist und daß die Fähigkeit des Anheftens ohne Ausnahme nur auf die Oberfläche der differenzierten Fußscheibe begrenzt ist.

Bei der Varietät mit roter Fußscheibe verlaufen die Prozesse der Fußscheibenbildung ganz ähnlich, nur ist die Differenzierung wegen des kleinen Farbenunterschiedes nicht so auffallend. Der bläuliche Saum kann auch bei dieser Varietät mehr oder weniger gut ausgebildet werden, er ist aber nie so deutlich, wie bei der anderen.

Die Regeneration steht nicht mit der Wundheilung im engen zeitlichen Zusammenhang, denn in zwei Fällen z. B. hat sich eine funktionsfähige Fußscheibe noch vor dem endgültigen Verwachsen der Wundöffnung gebildet (Abb. 5, Taf. 8). Die Tiere hatten schon seit gewisser Zeit die Fähigkeit sich anzuheften, die Fußscheibe mit einem bogenförmigen Randsaum war schon differenziert und die Öffnung mit herausragenden Filamenten blieb noch längere Zeit bestehen. Diese Öffnung befand sich in beiden Fällen an der Peripherie der Fußscheibe, wo der Randsaum noch nicht gebildet war. Hier vollzog sich die Differenzierung der Fußscheibe am spätesten. Erst nach drei Wochen, resp. einen Monat nach der Fußausbildung, fand ein definitives Verwachsen der Wundöffnung statt. In einem Falle fiel die Ausbildung der Fußscheibe zeitlich mit dem Verwachsen der Wundöffnung zusammen, in zwei Fällen fand sie drei Wochen später, in einigen anderen erst nach Verlauf von ungefähr 2 Monaten nach der Wundheilung statt. (Sieh Fußnote S. 160). Gewöhnlich wurde also die Fußscheibe im Laufe der ersten Wochen nach der Wundheilung gebildet. Sehr charakteristisch ist in dieser Hinsicht das Tier, bei welchem die endgültige Verwachsung der Wundöffnung erst 9 Monate nach der Operation sich vollzog (Abb. 10, Taf. 8) und

bei dem schon eine Woche später die ersten Spuren der Fußbildung (Abflachung und Randsaum) bemerkt werden konnten. Nach weiteren 13 Tagen, also 20 Tage nach der Wundheilung hat sich das Tier zum ersten Mal an die Unterlage geheftet (Abb. 11). Es scheint also doch ein gewisser Zusammenhang zwischen beiden Prozessen (der Wundheilung und der Regeneration) zu bestehen. Aus der oben beschriebenen Weise der Fußscheibenbildung ist ersichtlich, daß die Fußscheibe nicht im gewöhnlichen Sinne des Wortes regeneriert wird, denn die neue Fußscheibe entsteht nicht einfach als solche durch Proliferation der Wundränder. Vielmehr unterliegt ein bestimmter Teil der aboralen Körperfläche, der teils der alten Körperwand entspricht und teils eine Neubildung darstellt, einer Veränderung in seinen anatomischen, histologischen und physiologischen Eigenschaften und wird nach gewisser Zeit zu einer typisch gebauten Fußscheibe.

Was den histologischen Bau der neugebildeten Fußscheibe betrifft, muß ich bemerken, daß der deutlichste histologische Unterschied zwischen der Fußscheibe und Körperwand darin besteht, daß in dem Ektoderm der Körperwand viel zahlreicher die großen, stark vakuolisierten Schleimzellen vorhanden sind, als in dem Ektoderm der Fußscheibe. Dieser Unterschied kann man schon in den frühen Stadien der Fußscheibenbildung bemerken. In den späteren Stadien sind die Verhältnisse in dieser Hinsicht bei den Versuchstieren denen bei normalen Tieren vollkommen ähnlich.

Die Regeneration der Fußscheibe dauert bedeutend länger als die der anderen Körperteile. In der Zeit, wo noch keine einzige von den abgeschnittenen oralen Hälften irgendwelche Spur von Fußbildung aufwies, war die Regeneration der Mundscheibe und des Tentakelkranzes bei den aboralen Hälften derselben Tiere so weit fortgeschritten, daß diese von den normalen Tieren kaum zu unterscheiden waren.

Ein Versuchstier hat, wie schon erwähnt, gewisse Zeit nach der Wundheilung anstatt der Fußscheibe einen Kranz von Tentakeln ausgebildet. Die anfangs kurzen Tentakel haben verhältnismäßig schnell (in ca zwei Wochen) eine bedeutende Länge erreicht. Die Mundscheibe, die Mundöffnung und das Schlundrohr wurden auch in normaler Gestalt ausgebildet (Abb. 12). Die Fütterungsproben haben erwiesen, daß kleine Nahrungsstücke durch die neue Mundöffnung verschluckt werden können. Die Tentakel sind ganz normal ausgebildet, sie sind empfindlich und

beweglich und haben dieselbe rötliche Farbe wie beim Haupthydrant. Der neue Hydrant kann sich schön ausstrecken und normal schließen. Manchmal ist nur ein Tentakelkranz entfaltet und der andere geschlossen. Die Randsäckchen sind bis jetzt (6 Monate nach der Tentakelbildung) nicht sichtbar. Ähnliche Fälle von Heteromorphose bei *Actinia equina* hat schon Landauer (5) beschrieben.

### Schlußbetrachtungen und Diskussion.

Auf Grund dieser Ergebnisse halte ich die Fähigkeit der *Actinia equina* zur Neubildung der abgeschnittenen Fußscheibe für experimentell bewiesen und ich muß mit Hazen, Moszkowski und Landauer übereinstimmend feststellen, daß die oralen Hälften von *Actinia equina* die Potenzen die abgetragene Fußscheibe neu zu bilden besitzen. Merkwürdig ist es, daß die Zeit seit der Operation zur Regeneration so lang und bei den verhältnismäßig wenigen Versuchstieren doch so verschieden ist (2 bis 10 Monate), und daß schließlich bei manchen Tieren auch nach sehr langer Zeit keine Fußbildung eintritt. (Sieh Fußnote S. 160). Es sieht so aus, als ob wirklich gewisse hemmende Faktoren vorhanden wären, die erst überwunden werden müßten, damit die Regenerationsfähigkeit aktiviert werden könne.

Die lange Zeit, die zur Regeneration der Fußscheibe nötig ist, war vielleicht die Ursache der negativen Ergebnisse mancher Versuche anderer Forscher. Hätte ich mich auf die Beobachtungen in der biologischen Station auf Herdla beschränkt, wäre ich zum falschen Schluß gekommen, daß eine Neubildung der Fußscheibe unmöglich ist.

Was die hemmenden Faktoren betrifft, muß ich mit Carlgren übereinstimmend feststellen, daß diejenigen, die Moszkowski nennt, keine wichtige Rolle spielen. Die Schwierigkeit der Wundheilung hat keine Bedeutung, denn die Fußscheibe kann auch bei Tieren mit nicht gänzlich verwachsener Wundöffnung gebildet werden und umgekehrt kann ihre Bildung bei seit langer Zeit verheilten Tieren ausbleiben. Wahrscheinlicher scheint im Lichte dieser Tatsachen die Annahme zu sein, daß vielmehr die zu früh eingetretene Wundheilung die Aktivierung der Regenerationspotenzen verhindern könnte, wie dies schon Carlgren bemerkte.

Der wichtigste hemmende Faktor soll nach Moszkowski das Ausbleiben der Wasseraufnahme sein, die durch die Fußscheibe stattfinden soll. Die Fähigkeit zur starken Imbibition ist nach Moszkowski überhaupt eine allgemeine Bedingung der Regeneration bei Aktinien. Ich habe aber mit Bestimmtheit festgestellt, daß Tiere ohne Fußscheibe, ja sogar nicht verheilte Tiere sich ebenso schön auszustrecken vermögen, wie normale Tiere (Abb. 2, 3, 5). In dieser Hinsicht stimmen meine Beobachtungen mit denen von Carlgren und Landauer überein. Irgendeine starke Imbibition während der Regeneration aber, wie sie Moszkowski beschreibt, habe ich nie bemerken können. Was den Wachstumsmodus betrifft, welcher nach Moszkowski bei Aktinien in der Regel in basi-apikaler Richtung vor sich gehen soll, was die Regeneration in umgekehrter Richtung erschweren müßte, so hat schon Carlgren bemerkt, daß das Wachstum vielmehr gleichmäßig im ganzen Organismus stattfindet.

Landauer sucht die Schwierigkeit der Regeneration der Fußscheibe damit zu erklären, daß seine Versuchstiere nach der Wundheilung gewöhnlich ringförmige Gebilde mit großem Lumen darstellten, indem der Rand des Mauerblattes sich nach innen bis zum Ösophagus einrollte und verheilte und die Reste der Mesenterialfilamente und des Schlundrohrs sich loslösten. Solche ringförmige Gebilde können lange Zeit vegetieren, aber es fehlt ihnen eine als Neubildungszone taugliche Fläche.

Meiner Ansicht nach ist auch diese Erklärung nicht ausreichend. Freilich muß in solchen Fällen, wo sich die Verheilung in der von Landauer (5) beschriebenen Weise vollzieht, die Regeneration sehr erschwert, wenn nicht ganz unmöglich sein. In meinen Experimenten verlief aber die Verheilung anders; die Aktinien stellten nach Verheilung nicht ringförmige sondern sackförmige Gebilde dar und doch blieb manchmal die Regeneration der Fußscheibe aus oder es verzögerte sich dieselbe bedeutend.

Übrigens bemerkt auch Landauer, daß seine Erklärung nichts über die Ursache aussagt, warum in seinen Experimenten in den Fällen, wo einmal Regeneration stattfindet, immer oder beinahe immer Heteromorphosen entstehen.

Die Ursache, warum wirklich die Fußscheibe schwerer neugebildet wird als irgendein anderer Teil des Organismus, ist also

bis jetzt nicht gelöst und verlangt weitere Untersuchungen. Vielleicht hat Carlgren teilweise Recht, wenn er den Mangel des nötigen Zellmaterials als die Ursache für das Ausbleiben der Fußscheibenregeneration angibt. Obwohl in der Wirklichkeit das nötige Material auch nicht vollkommen fehlt, so kann es doch sehr spärlich vorhanden sein, wodurch sich die Regeneration im besten Fall stark verzögern müßte. Wenn wir aber annehmen, was aus der Beschreibung der Fußscheibenregeneration erhellt, daß dasselbe Gewebe, welches das Mauerblatt bildet, direkt in das Gewebe der Fußscheibe umgewandelt werden kann, so können wir vielleicht vermuten, daß eine solche Umwandlung doch viel schwerer zustande kommt, als eine direkte Neubildung der fehlenden Organe.

Die Arbeit wurde in der biologischen Station auf der Insel Herdla bei Bergen in Norwegen, wo sämtliche Operationen ausgeführt wurden, angefangen. Dem Direktor der Station, Herrn Professor Dr August Brinkmann und den Herren Amanuenses Dr Johann Huus und Ditlef Rustad spreche ich meinen herzlichsten Dank für ihre Hilfe beim Verschaffen des Materials und für die Ermöglichung der Arbeit aus. Fortgesetzt wurde die Arbeit in dem Zoologischen Institut der Universität in Kraków; dem Leiter des Instituts Herrn Professor Dr Michał Siedlecki, danke ich innigst für sein jederzeitiges freundliches Entgegenkommen.

### Erklärung der Figuren auf der Tafel 8.

Abb. 1. Vier abgeschnittene orale Hälften, 7 Tage nach der Operation Phot. 4. VIII. 1931.

Abb. 2. Zwei verheilte obere Hälften von jungen Tieren, über drei Monate nach der Operation, ohne Fußscheibe.

Abb. 3. Eine seit einigen Wochen verheilte obere Hälfte mit unlängst gebildetem Stiel ohne Fußscheibe. Der kleine Fortsatz liegt an der Stelle der unlängst verwachsenen Wundöffnung. Phot. 12. I. 1932.

Abb. 4. Dasselbe Tier am 5. II. 1932 mit einer seit einer Woche gebildeten Fußscheibe.

Abb. 5. Ein noch nicht gänzlich verheiltes Versuchstier mit noch herausragenden Filamenten. Trotzdem ist schon ein Teil einer funktionsfähigen Fußscheibe ausgebildet. Phot. 3. XI. 1932.

Abb. 6. Ein Versuchstier mit einer seit einer Woche gebildeten Fußscheibe. Erste Anzeichen der Fußbildung am 21. I. 1932. Zum ersten Mal angeheftet am 30. I. 1932. Phot. 5. II. 1932.

Abb. 7. Ähnlich wie Abb. 6. Zum ersten Mal angeheftet am 4. I. 1932. Phot. 12. I. 1932.

Abb. 8. Eine an einer Glasscheibe festgesetzte Aktinie einen Monat nach der Regeneration der Fußscheibe. Die Bildung der Fußscheibe um den 6. X. 1931. Phot. 8. XI. 1931.

Abb. 9. Ähnlich wie Abb. 8. Fußscheibenbildung (= erstes Anheften) 18. IX. 1931. Phot. 8. XI. 1931. Das Tier ist im Begriff sich abzulösen, daher die Runzeln der Fußscheibe.

Abb. 10. Ein erst seit 2 Tagen verheiltes Versuchstier. 9 Monate nach der Operation, ohne Fußscheibe. Phot. 22. IV. 1932.

Abb. 11. Dasselbe Tier am 20. V. 1932 mit neu ausgebildeter Fußscheibe. Erstes Anheften 10. V. 1932. Die Fußscheibe ist rot, aber heller als die Körperwand. Der blaue Saum ist gut ausgebildet.

Abb. 12. Eine Heteromorphose. Anstatt der Fußscheibe eine zweite Mundscheibe ausgebildet. Phot. 12. I. 1932. Die Ausbildung der zweiten Mundscheibe hat ungefähr 2 Monate vor der Aufnahme stattgefunden.

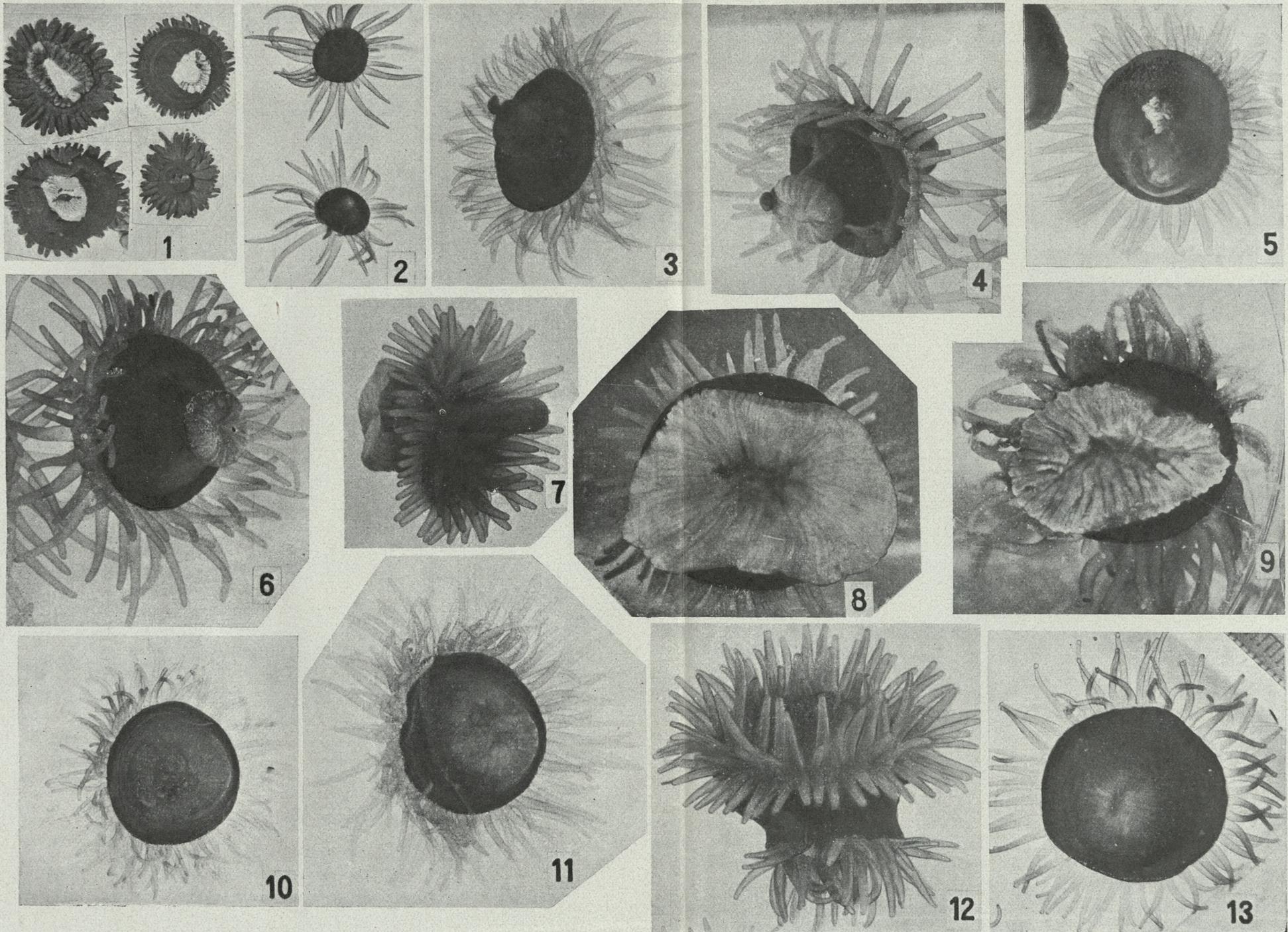
Abb. 13. Eine Aktinie 8 Monate nach der Verheilung ohne Fußscheibe. Phot. 22. IV. 1932.

---

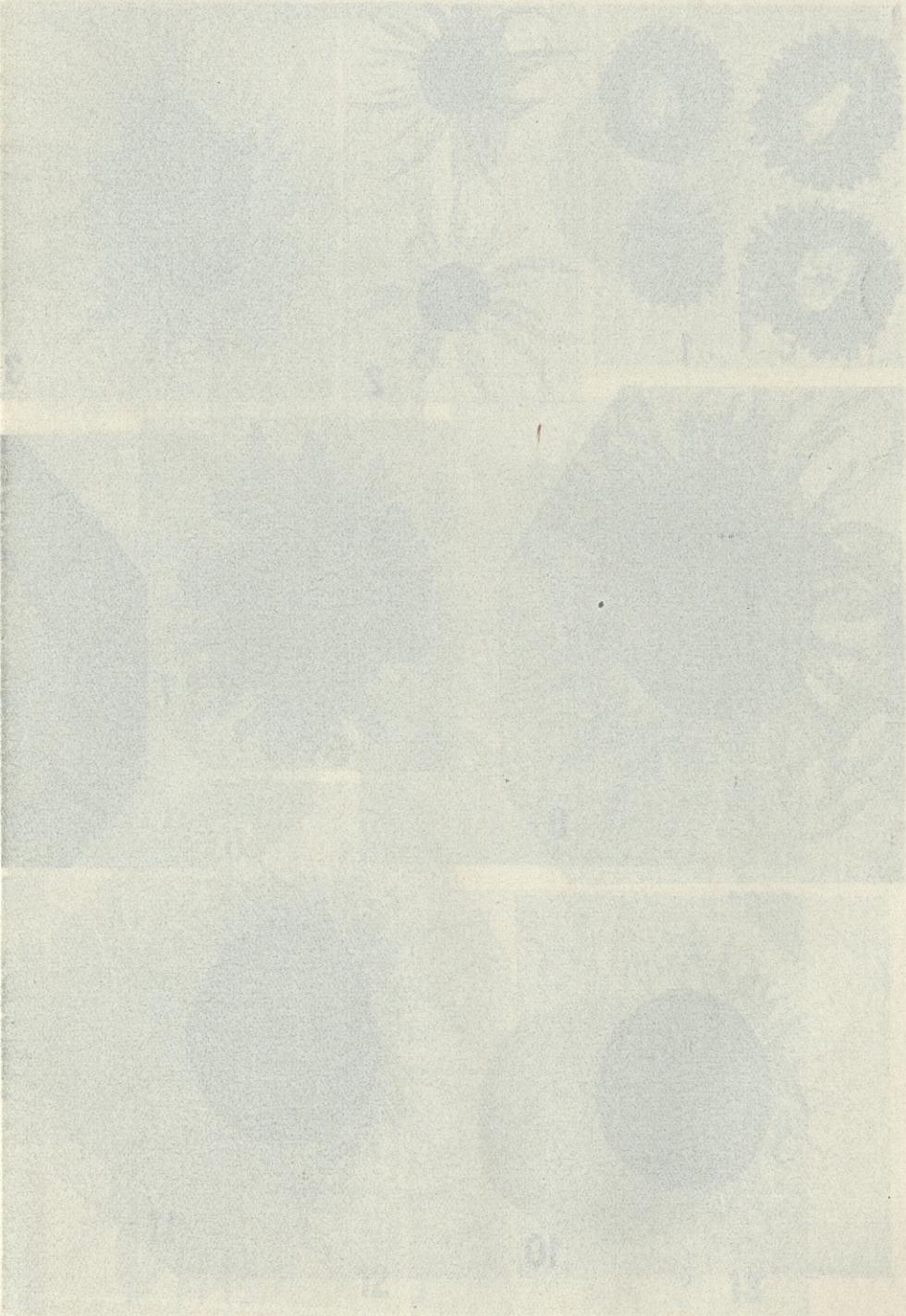
### Literaturverzeichnis.

1. Carlgren Oskar. Studien über Regenerations- und Regulationserscheinungen I. Über die Korrelationen zwischen der Regeneration und der Symmetrie bei den Actiniariern. Kungl. Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar. Band 37, Nr 8, 1904. — 2. Carlgren Oskar. Studien über Regenerations- und Regulationserscheinungen II. Ergänzende Untersuchungen an Actiniariern. Ebenda. Band 43, Nr 9, 1909. — 3. Carlgren Oskar. Zur Regeneration der Actiniariern. Zeitschr. f. Morph. u. Ökol. d. Tiere. V. 5. 1926. — 4. Hazen Annah Putnam. Regeneration in the Anemone *Sagartia luciae*. Arch. f. Ent. Mech. d. Org. Bd. 16, 1902. — 5. Landauer Walter. Laceration, Knospung und Heteromorphose bei *Actinia equina L.* Zeitschr. f. Morphol. u. Ökol. V. 3, 1924. — 6. Landauer Walter. Zur Regeneration der Actiniariern. Ebenda. V. 6, 1926. — 7. Legendre R. La concentration en ions hydrogène de l'eau de mer, le pH. Paris 1925. — 8. Moszkowski Max. Die Ersatzreaktionen bei Aktinien (*Actinia equina* und *Actinoloba dianthus*). Arch. f. Ent. Mech. d. Org. Bd. 24, 1907. — 9. Okada Yô K., Komori Seiichi. Reproduction asexuelle d'une Aktinie (*Boloceroïdes*) et sa régénération aux dépens d'un tentacule. Bull. Biol. de la France et de la Belgique. T. LXVI, 1932. — 10. Pax Ferdinand. Die Aktinien. Ergebn. u. Fortschr. d. Zool. Bd. IV, 1914.





Z. Kotodziejski.



S. Kubiński

*Unerwienie i narządy zmysłowe pokładelka pilarza Allantus arcuatus Forst. — Über die Innervierung und die Sinnesorgane des Legebohrers von Allantus arcuatus Forst.*

Mémoire

de M. J. ZAĆWILICHOWSKI,

présenté dans la séance du 11 juin 1932, par M. S. Maziarski m. t.

(Planche 9).

Wir haben nur sehr geringe Kenntnisse über die Innervierung und die Sinnesorgane des Legebohrers der Insekten. In den Abhandlungen von Holste und Hochreuter wird dieses Thema nur kurz berührt. Holste beschreibt das Nervensystem beim Gelbrand (*Dytiscus marginalis* L.) sowie die Verteilung der Nerven in der Gegend des Legesäßels. Hochreuter berichtet kurz über die Verbreitung der Sinnesorgane an demselben. Er beschreibt »massive grubenständige Zapfen«, welche er für Tastorgane hält. Andere Organe des mechanischen sowie des chemischen Sinnes sollen hier beim Gelbrand vollkommen fehlen.

Um diesem Problem näher zu kommen, habe ich die Innervierung und die Sinnesorgane bei dem Tenthrediniden *Allantus arcuatus* Forst. mit der Methylenblau- und Rongalitweißfärbungsmethode untersucht und ich will die Ergebnisse, welche von den bisherigen Angaben gänzlich abweichen, hier kurz anführen.

**Der Bau des Legeapparates.**

Der Legebohrer von *Allantus arcuatus* (Fig. 3, Taf. 9) besteht aus paarigen Fortsätzen des achten und neunten Segmentes. Nach Berlese zerfällt der achte Bauchsegment beim Weibchen in 3 Stücke, die als 8s(a), 8s(b) und 8s(c) bezeichnet werden. Der

Abschnitt  $8s(a)$  bildet den Hauptteil und wird *Epipygium* genannt.  $8s(b)$  bildet jederseits eine Basalplatte für die Sägeblätter, welche die Gonapophysen des achten Segmentes, d. h. die langgestreckten Abschnitte  $8s(c)$  darstellen.

In ähnlicher Weise ist auch das neunte Bauchsegment modifiziert. Der erste von den drei paarigen Teilen desselben,  $9s(a)$  bildet die Sägescheide (*valvae*); der zweite Teil  $9s(b)$  liegt in der basalen Verlängerung der Scheide und stellt die Basalplatte der Säugerinne dar. Diese letztere wird von den Gonapophysen des neunten Segmentes —  $9s(c)$  — gebildet.

Der eigentliche Legebohrer wird also von den zusammengestellten Sägeblättern und der Säugerinne gebildet und im Ruhezustande in der Sägescheide verborgen.

#### Die Sinnesorgane der Sägescheide.

Die Sägescheide wird von einem Paare der blattähnlichen Platten gebildet. Jede Scheideplatte besitzt nur auf ihrer Außenfläche zahlreiche chitinöse Sinnesorgane. Es sind dies die Tasthärchen von verschiedener Größe und Stärke. Die größten sind  $200-300\ \mu$  lang und an der Basis  $7-8\ \mu$  breit, die kleinsten sind circa 4 mal kürzer. Die Anzahl der ersteren beträgt gewöhnlich etwa 20, die kleineren sind viel zahlreicher. Die Basalgruben der Härchen sind ziemlich eng und tief. Sie sind in einer großen Anzahl längs des ventralen Randes sowie auf einem geringen Raume vor der terminalen Spitze der Sägescheide zerstreut. Im ganzen sind gewöhnlich circa 130 Härchen vorhanden. Der Bau und die Gestalt der Tasthärchen, sowie deren Nervenapparat wurde schon vielfach eingehend beschrieben. Es gilt als festgestellt, daß im allgemeinen ein Tasthärchen nur von einer einzigen Sinnesnervenzelle innerviert wird, während die Sinnesborsten mit einer Gruppe von meistens 4 Sinnesnervenzellen in Verbindung stehen. Solche Verhältnisse wurden in den Flügeln von verschiedenen Insekten mehrmals konstatiert (Vogel, Zaćwilichowski). Es sind aber auch die Tasthärchen bekannt, welche von mehreren Sinnesnervenzellen innerviert werden. Hochreuter gibt an, daß sich bei *Dytiscus* in den einfachsten Fällen der wenig umgestaltete Fortsatz meist zweier Sinneszellen an das Härchen schließt. In meinen Präparaten von der Sägescheide erscheint

der Nervenapparat des Tasthärchens als ein verhältnismäßig großes, etwa 30—32  $\mu$  langes spindelförmiges Gebilde. Manchmal kann man ganz sicher feststellen, daß in einem solchen Gebilde zwei deutliche Zellkerne, welche zwei Zellen entsprechen, vorhanden sind. Diese Zellen liegen dicht beieinander und erscheinen deshalb als ein einheitliches bipolares Gebilde, dessen beide entgegengerichteten Fortsätze auch einheitlich sind (Fig. 5). Manchmal aber ist der besprochene Nervenapparat kleiner, er besteht dann nur aus einer Zelle. Es sind also an der Sägescheide von *Allantus* Tasthärchen vorhanden, die mit einer nicht gleichen Anzahl von Sinnesnervenzellen in Verbindung stehen. Ich muß jedoch hinzufügen, daß nicht alle Tasthärchen der Sägescheide innerviert sind; eine ansehnliche Anzahl derselben scheint in keiner Verbindung mit den Nervelementen zu stehen.

Die zentripetalen Fortsätze der Nervenapparate stellen sich als feine einheitliche Stränge vor, die sich in stärkere Bündel vereinigen und in den Nervenstamm der Sägescheide eindringen. Die Terminalfortsätze, welche als feine Fäden erscheinen, sind lang und meistens am Ende knieförmig gebogen, in der Gegend der Sägespitze jedoch sind sie wellenförmig gedreht. Sie dringen von unten in die Basalgrube des Härchens ein, doch endigen sie hier nicht mit einer knopfartigen Verdickung wie in den Insektenflügeln, sondern rücken an selbe Öffnung des Härchenkanals heran und endigen bei dem Anfang des Härchenstieles.

Zwischen den Tasthärchen liegen zerstreut andere Sinnesorgane, hauptsächlich sind sie aber nahe dem ventralen Scheiderande gelegen. Sie erscheinen als kreisrunde helle, schwach chitinisierte Gebilde, welche von einem außerordentlich starken und dunklen Chitinring umgeben sind. Es sind also kuppelförmige Organe, die aber möglicherweise eine kleine Erhöhung in der Mitte der Kuppelmembran aufweisen. Die in der proximalen Hälfte der Sägescheide gelegenen Organe zeigen einen stärkeren Chitinring und sind größer (circa 10  $\mu$  im Durchmesser) als die distal gelegenen. Die Anzahl dieser Organe beträgt in der proximalen Hälfte der Sägescheide etwa 7—10, distalwärts vermindert sich diese Anzahl. Der Nervenapparat der Organe unterscheidet sich von dem der Tasthärchen nicht, doch wird er stets nur von einer Sinnesnervenzelle gebildet.

### Die Sinnesorgane der Basalplatte der Sägerinne.

An der Basalplatte der Sägerinne kommen die Sinneshäärchen und Sinneskuppeln vor. Die Häärchen kommen in drei Gruppen vor. Die obere Gruppe liegt nahe am oberen Rande und nimmt das mittlere Drittel seiner Länge ein. Die mittlere Gruppe streckt sich längs dem unteren Rande der Platte hin, von der Anheftungsstelle der Sägerinne an bis zur hinteren Ecke der Platte. Die Sinneshäärchen dieser Gruppe treten gewöhnlich in einer Anzahl von etwa 120—140 auf und stellen typische Tasthäärchen dar, die sich von denen der Sägescheide nur durch ihre Länge (120—130  $\mu$ ) unterscheiden. Sie sind nach dem unteren Rande der Platte und zugleich nach hinten gerichtet. Die Sinneshäärchen der ersten Gruppe sind dagegen sehr fein, 30—32  $\mu$  lang, gerade gestreckt und dünnwandig, außerdem sitzen sie fast senkrecht der Oberfläche der Platte auf und sind zugleich ein wenig nach oben d. h. dem oberen und vorderen Rande der Platte gerichtet. Sie scheinen den von Vogel an den Wespenfühlern beschriebenen und als Riechhäärchen angesehenen Sinneshäärchen ähnlich zu sein, doch sind sie 2 mal länger und besitzen einen anderen Nervenapparat. Es sind meistens etwa 60—70 solche Sinneshäärchen in der Gruppe vorhanden. Die Gruppe ist außerdem an ihrem unteren Rande von einigen typischen Tasthäärchen, welche die beiden letzterwähnten Gruppen von Sinneshäärchen miteinander verbinden, umgeben (Fig. 1, Taf. 9).

Die dritte (vordere) Häärchengruppe steht auf der Spitze des unteren, nach innen gebogenen Abschnittes der Platte, also nahe der Stelle, wo die Sägerinne angeheftet ist. Die Gruppe besteht gewöhnlich aus 12—14 dicht nebeneinander stehenden Sinneshäärchen von fast gleicher Länge. Diese beträgt circa 32  $\mu$ .

Ein wenig vor der dritten Häärchengruppe liegt auf einer kleinen Erweiterung der Platte eine kleine Gruppe von 12—18 Sinneskuppeln. Diese sind kreisrund oder elliptisch, dicht nebeneinander gelegt und mit einem Chitinring umgeben. Ihr Durchmesser beträgt 6—7  $\mu$ , manchmal bis 8  $\mu$  (Fig. 1).

Der den Sinneshäärchen aller Gruppen zugehörige Nervenapparat ist dem der Sinneshäärchen der Sägescheide sehr ähnlich. Wie dort sind auch hier Sinneshäärchen vorhanden, die nur mit einer Zelle oder (selten) mit einer aus 2—3 Sinnesnervenzellen zusammengesetz-

ten Gruppe verbunden sind. Die terminalen Fortsätze sind jedoch gewöhnlich kurz, weil die Nervenapparate in der Nähe der sensiblen Chitinorgane liegen. Etwas länger sind die Terminalfortsätze, welche die zweite Härchengruppe innervieren, die kürzesten Fortsätze dagegen besitzen die Sinnesnervenzellen der ersten Gruppe. Die zentripetalen Fortsätze der letzt erwähnten Zellen sind auch sehr kurz, sie bilden fast sofort die Faserbündel, welche in die Nervenäste eindringen. Eine Anzahl der Nervenbündel läuft über die Grenzlinie der genannten Platte und gibt die Sinnesnervenzellen ab, welche in Gruppen gesammelt, die nächsten Sinneshäarchen der Basalplatte der Sägeblätter innervieren (Fig. 1, 2, Taf. 9).

Die Sinneskuppeln werden von einzelnen Sinnesnervenzellen innerviert. Die Zellen sind deutlich spindelförmig und besitzen meistens lange Terminalfortsätze.

#### **Die Sinnesorgane der Basalplatte der Sägeblätter.**

Als solche sind nur die Sinneshäarchen vorhanden. Der Gestalt nach sind sie den Sinnesborsten ähnlich, da sie sich schon an der Basis verjüngen, sind gerade gestreckt und stecken in engen und tiefen Basalgruben. Die Anzahl der sämtlichen Häarchen beträgt gewöhnlich etwa 50—60, ihre Länge 55—105  $\mu$ . Nur einige wenige Häarchen werden innerviert, während die Mehrzahl in keiner Verbindung mit den Nervelementen steht. Die innervierten Sinneshäarchen treten nur an dem unteren und hinteren Rande der Platte auf (Fig. 2). Der Nervenapparat eines solchen Häarchens stellt ein spindelförmiges Gebilde dar, welches aus 2, 3 oder manchmal gar 4 dicht beieinander gedrängten Sinnesnervenzellen zusammengesetzt ist. Diese Zellen unterscheiden sich übrigens von den in der Sägescheide vorhandenen Sinnesnervenzellen nicht, sie sind nur etwas kleiner und ihre langen Terminalfortsätze verlaufen eher geradlinig. Die zentripetalen Fortsätze einiger, wenn nicht aller benachbarten Zellgruppen vereinigen sich miteinander, wie auch mit denen der anderen Sinnesnervenzellen und bilden stärkere Faserbündel, die sich zu Nervenästen vereinigen, welche im Gebiete der Basalplatte der Sägerinne verlaufen. Die Anzahl dieser Faserbündel beträgt 1—2, selten 3, die Anzahl der Zellgruppen 5—9. Die oben erwähnten anderen Sinnesnervenzellen besitzen je einen langen, nahe dem Ende

verästelten Terminalfortsatz, sie entsprechen also den Sinnesnervenzellen mit freien Endigungen, welche von Zawarzin und Rogosina als Zellen des II. Typus beschrieben worden sind. Diese Zellen innervieren die weichen Gelenkhäute zwischen beiden Chitinplatten.

#### Die Sinnesorgane der Sägerinne.

Die Sägerinne besteht aus einer Reihe hintereinander gelegener Abschnitte, welche als metamere Glieder der Rinne erscheinen. Das erste, basale Glied ist länger als die folgenden und im ganzen chitinisiert. Die folgenden 16 mittleren Glieder sind homonom, jedoch nach der Rinnespitze zu immer kleiner. Jedes Glied zeigt in der Mitte seiner Länge eine stark chitinisierte Zone. Die seitlichen Abschnitte des Gliedes, der vordere und der hintere sind weichhäutig (Fig. 4). Stärker chitinisiert sind beide (der dorsale und der ventrale) Ränder des Rinnengliedes. Das Englied ist zugespitzt, es scheint aus den 4 letzten Gliedern zusammengesetzt sein.

Das Basalglied der Sägerinne ist mit zweierlei Sinnesorganen versorgt. An der Außenseite der ventralen Hälfte der Sägerinne, nahe der Verbindung derselben mit der Basalplatte, treten die Sinneskuppeln auf. Sie bilden eine deutliche von 12—19 Kuppeln zusammengesetzte Gruppe (Fig. 1). Ihr Durchmesser ist 8—11  $\mu$  lang; sie sind kreisrund und von einem deutlichen Chitinring umgeben und unterscheiden sie nicht von denen, die auf den Flügeln mancher Insekten auftreten. Jede Sinneskuppel ist von einer Sinnesnervenzelle innerviert; die Gestalt der Zelle ist spindelförmig, ihre Länge beträgt (ohne Fortsätze) 16—19  $\mu$ . Die Terminalfortsätze sind ziemlich lang, die Enden derselben stoßen an den Mittelpunkt der Kuppelmembran an. Die zentripetalen Fortsätze vereinigen sich unweit von den Zellkörpern in ein Faserbündel, welches einen Nervenast bildet.

Distalwärts von der Kuppelgruppe liegen andere Sinnesorgane. Sie treten auch an jedem folgenden Rinnengliede, jedoch in einer anderen Anordnung auf. Von der Oberfläche der Sägerinne gesehen erscheinen sie als kleine, in dem dunkelbraunen Chitin deutlich sichtbare, helle und kreisrunde Gebilde, von 3—5  $\mu$  Durchmesser und stellen äußere, mit einer weichhäutigen Membran bedeckte Mündungen von feinen Kanälen dar, welche die chitinöse Wandung des Rin-

nengliedes durchbohren. Von den typischen Sinneskuppeln unterscheiden sie sich durch das Fehlen eines Chitinringes und durch eine nicht gewölbte, eher flache sogar konkave Membran, was auf den Schnitten leicht festgestellt werden kann. Einige Modifikationen der Sinneskuppeln, unter denen auch solche ohne Chitinring, hat Lehr an den Flügeln des Gelbrandes beschrieben. Eigentlich dürfte man diese Organe als kuppelförmig bezeichnen, doch werde ich dieselbe »Membrankanäle« oder kurz »Kanäle« nennen, weil ich meine, daß sie physiologisch eine andere Rolle als die typischen Sinneskuppeln spielen.

Die Länge der Kanäle ist ungleich. Die kürzesten treten in der Nähe der Längsachse des Rinnengliedes auf, wo die Chitinlage verhältnismäßig dünn ist, die längsten befinden sich dagegen an dem stark chitinierten oberen und nahe dem unteren Rande; ihre Länge schwankt zwischen  $20 \mu$  in dem Basalgliede und  $32 \mu$  in den folgenden Gliedern.

Die Membrankanäle des Basalgliedes der Rinne treten von der Mitte seiner Länge auf und sind vorwiegend Seitenknäle (Fig. 1). Ihre Zahl beträgt 24—28. Sie sind ziemlich kurz und zur Seitenfläche der Rinne fast senkrecht gestellt. Die letzten von ihnen sind nach rückwärts gerichtet. Einige von den Kanälen, meistens 4, münden nahe dem unteren Chitinrande der Rinne. Von der Oberfläche der Rinne gesehen sind sie in ihrer ganzen Länge samt den Mündungen sichtbar, weil sie fast parallel zur Sagittalebene der Rinne verlaufen und gegen den unteren Rand der Rinne gerichtet sind. Ich werde sie Unterrandkanäle nennen.

Die die Kanäle innervierenden Sinnesnervenzellen, immer eine für jeden Kanal, sind den Zellen der Sinneskuppeln ähnlich, jedoch kleiner und von einer eher rundlichen Gestalt. Sie besitzen lange Terminalfortsätze. Die Sinnesnervenzellen der proximal gelegenen Kanäle liegen zwar nahe nebeneinander, doch sind sie deutlich gesondert (Fig. 1). Anders dagegen stellt sich die Anordnung der Nervenapparate der distal gelegenen Kanäle dar. Die Sinnesnervenzellen sind hier öfters zu Gruppen von je 4 zusammengeballt, welchen eine entsprechende Anzahl von Terminalfortsätzen entspringt und in die Kanäle eindringt. Selten fehlt diese Anordnung und dann treten die Zellen einzeln auf (Fig. 1). Die Terminalfortsätze sind bis zur äußeren Membran des Kanals sichtbar, wo sie an den Mittelpunkt derselben anstoßen.

Die Kanäle des oberen Abschnittes des Basalgliedes sind nach oben und zugleich proximalwärts gerichtet und erhalten die Terminalfortsätze meistens von den in dem folgenden Rinnengliede vorhandenen Sinnesnervenzellen, welche auch nicht einzeln sondern in einer Gruppe von 4—6 Zellen auftreten. Die Zellgruppe ist samt den Terminalfortsätzen nach vorn, also nach der Basis der Rinne umgeschlagen. Die zentripetalen Fortsätze der Zellen bilden von ihrem Anfang an ein einheitliches Faserbündel, welches mit dem in der Rinne verlaufenden Nervenaste in Verbindung steht, die terminalen Fortsätze dagegen entspringen einzeln ihren Zellen und divergieren im weiteren Verlaufe deutlich. Auch die Sinnesnervenzellen, welche den 4—6 distal gelegenen Unterrandkanälen gehören, können manchmal eine einheitliche Gruppe bilden. Dieselbe liegt dann im Gebiete des Basalgliedes der Rinne und zwar proximal vor den Kanälen nach hinten gerichtet und die Terminalfortsätze der Zellen der Gruppe nehmen dieselbe Richtung, bevor sie in die Kanäle eindringen.

Die folgenden Metameren der Sägerinne besitzen gleichartige Sinnesorgane in fast konstanter Anordnung. Es treten hier die Sinneskanäle derselben Art, wie in dem Basalgliede, jedoch etwas abweichend angeordnet auf. Neben den Seitenkanälen und den Unterrandkanälen finden sich noch solche, deren Mündungen auf dem oberen, stark chitinierten Rande jedes Sägerinnengliedes gelegen sind. Diese werde ich Oberrandkanäle nennen. Die sämtliche Anzahl der jedem Metameren zugehörigen Kanäle beträgt grundsätzlich 16. Es sind nämlich vorwiegend 4 Seitenkanäle und je 6 Randkanäle. Man kann aber größtenteils kleine Abweichungen von dieser Regel feststellen. In den proximalen Metameren ist die Anzahl derselben oft größer (bis 20), in den distalen dagegen nimmt sie mehr oder weniger ab. Das Endglied zeigt stets eine kleinere Anzahl (4—6) der Organe (Fig. 1, 4, Taf. 9).

So wie im Basalgliede, ist auch hier jeder Kanal von einer einzigen Sinnesnervenzelle innerviert. Die Zellen liegen jedoch nicht einzeln zerstreut, sondern in kleine Gruppen zusammengeballt. In jedem Metamer sind 4 solche Gruppen vorhanden, deren zwei als dorsale, oberhalb des Sägerinnenervs und zwei als ventrale, unterhalb des genannten Nervs gelegene bestimmt werden sollen. Zuweilen können diese beiden Gruppen eine größere gemeinsame Gruppe bilden. Jede Gruppe ist normalerweise aus 4 Sinnesner-

venzellen zusammengesetzt, diese Zahl ist aber von derjenigen der Kanäle abhängig (Fig. 4). Die distalen Pole sowie deren Terminalfortsätze sind viel länger als die der Zellen in dem Basalgliede (etwa 10 mal länger als der Zellkörper). Die beiden dorsalen Gruppen innervieren die Oberrandkanäle und die oberen Seitenkanäle, während die ventralen Gruppen mit den Unterrandkanälen und den unteren Seitenkanälen in Verbindung stehen. In dem Endgliede jedoch treten anstatt der Zellgruppen die Sinnesnervenzellen nur vereinzelt auf.

Die Innenseite der Sägerinne besitzt keine Sinnesorgane.

### Die Sinnesorgane der Sägeblätter.

Der Sägerinnemetamerisation entspricht die Metamerisation der Sägeblätter. Sie zeichnet sich durch das Aufeinanderfolgen von chitinisierten, mittels weichhäutiger Membran miteinander verbundenen Abschnitten aus. Jeder Abschnitt besteht aus einer dorsalen, vier- oder dreieckigen Chitinplatte und einer ventralen Ergänzungsplatte, welche am Blattrande mit einem Zähnchen endigt (Fig. 4). Die Gesamtzahl der Zähnchen beträgt außer dem Endzähnchen 18, die drei letzteren sind sehr klein und niedrig (Fig. 1). Die Innenfläche der Sägeblätter ist mit feinen, etwa  $30 \mu$  langen Härchen bedeckt, deren Spitzen gegen die Spitze des Legebohrers gerichtet sind. Sie finden sich nur in der dorsalen, an die Sägerinne anliegenden Hälfte des Sägeblattes, sie fehlen dagegen in seiner ventralen Hälfte, sowie in dem Endteile und zwar im Gebiete der 7 letzten Zähnchen. Die Härchen sind in nicht ganz regelmäßigen Querreihen, zu 5—6 in der Reihe, angeordnet. Eine ansehnliche Anzahl der Härchen besitzt keine Verbindung mit den Nerven-elementen; sie spielen also nur die Rolle mechanischer Vorrichtungen, die wahrscheinlich beim Passieren des Eies von Nutzen sein können. In manchen Abschnitten des Legebohrers kommen jedoch je 3—4 Härchen vor, an deren Basis ein Terminalfortsatz je einer Sinnesnervenzelle vorkommt. Diese Zellen bilden manchmal kleine von 3—4 Zellen zusammengesetzte Gruppen, öfters jedoch liegen sie einzeln nebeneinander. Diese Härchen stellen Sinnes- und zwar Tastorgane dar, welche mutmaßlich zum Registrieren der jeweiligen Lage des passierenden Eies geeignet sind (Fig. 4).

An der Außenseite des Sägeblattes treten zwei andere Formen der kutikulären Sinnesorgane auf. Eine Form wird durch sehr kurze Kanäle repräsentiert, die sich von den Seitenkanälen der Sägerinne nicht unterscheiden. Sie liegen auf den dorsalen Chitinplatten, ausnahmsweise auch auf den weichhäutigen Zwischenstücken. Die Anzahl dieser Organe verringert sich in den nacheinander folgenden Abschnitten: in den proximalen beträgt sie 4, in den distalen (von der achten Chitinplatte an) 3 und endlich (von der zwölften Platte an) 2. Auf den 2 letzten zusammengesetzten Platten sind nur 2 solche Organe vorhanden. In das Organ dringt der Terminalfortsatz einer Sinnesnervenzelle und stößt an den Mittelpunkt der Kuppelmembran an. Die Sinnesnervenzellen sind denselben der Sägerinne gleich. Die Anzahl der Zellen, welche stets eine kompakte Gruppe bilden, entspricht genau der Anzahl der Kanäle, sie beträgt also 4, 3 oder 2, im Zusammenhang mit der Anordnung der Kanäle längs des Sägeblattes (Fig. 4).

Als zweite Form der Sinnesorgane müssen umfangreiche, trichterförmige Kanäle angesehen werden, welche parallel zur Seitenfläche des Sägeblattes verlaufen und an den Chitinzähnen münden. Die Basis der Kanäle ist breit, die Mündung sehr verengt, kreisförmig und mutmaßlich mit einer feinen Membran geschlossen. Jedem Metamer, welches mit einem Zahnchen angedeutet ist, gehören 2 Kanäle, welche dicht beieinander in der Chitinplatte liegen und einen gemeinsamen Eingang zeigen. Sie können sogar in ihrem Verlaufe vereinigt sein, jedoch trennen sie sich in den distalen Abschnitten voneinander ab und jeder besitzt seine eigene Mündung (Fig. 4). Die Mündung des einen (vorderen) Kanals liegt größtenteils an dem Zahnchenrande, die des anderen in der Nähe des ersteren, jedoch an der Seitenfläche des Zahnchens. Auch die letzten rückgebildeten Zahnchen besitzen solche Organe. Die Zahl derselben beträgt also 36 in einem Sägeblatte, manchmal sind es nur 35, da das erste Chitinzahnchen nur ein Organ zeigen kann.

Im Gegensatz zu den oben beschriebenen Chitinorganen der Sägeblätter und der Sägerinne sind die letztbesprochenen Organe, die ich als paarige Kanäle bezeichne, von Sinnesnervenzellen innerviert, welche sich stets zu kleinen kompakten Gruppen von 4, manchmal sogar 5 (in dem Basalabschnitte des Sägeblattes), even-

tuell 3 und 2 Zellen (in dem distalen Abschnitte) vereinigen. Der Anzahl der Kanäle entsprechend finden sich in jedem Sägeblattmetamer zwei solche Zellgruppen. Die proximalen Fortsätze der Zellen bilden ein Bündel, welches sich mit dem entsprechenden Nervenast verbindet. Das Verhalten der Terminalfortsätze ist sehr charakteristisch. Von den in einer Gruppe vereinigten Zellen stammen lange (etwa  $120 \mu$ ) Terminalfortsätze, welche sich in einen Terminalstrang zusammenfügen. Obwohl die Zellgruppen paarweise nebeneinander liegen, verlaufen die Terminalstränge anfangs abgesondert, bald aber vereinigen sie sich auf einer Strecke in einen einheitlichen Strang, welcher sich wieder an der Trennungstelle beider Kanäle in zwei getrennte Stränge spaltet. Jeder derselben dringt dann in seinen Kanal, wo er bis zur Mündung verläuft und an die mutmaßliche Schlußmembran anstößt (Fig. 1, 4).

Die letzten rückgebildeten Chitinzähnen des Sägeblattes scheinen bar aller Nervenapparate zu sein.

Es ist sehr schwer, über die physiologische Rolle der beschriebenen Sinnesorgane zu urteilen. In dieser Hinsicht wurden keine experimentellen Untersuchungen angestellt. Übrigens wissen wir auch nicht viel über manche andere, schon seit langer Zeit bekannte Sinnesorgane, wie Sinneskuppeln, Forelsche Flaschen, Champagnerpfropforgane, Chordotonalorgane u. s. w. Dem Bau, der Lage und der Innervierungsweise nach sollen die paarigen Kanäle der Sägeblätter als Organe des chemischen Sinnes, mutmaßlich als Geschmacksorgane angesehen werden; sie dürfen gegen die Qualität und den chemischen Charakter des aus der mit Legebohrer während der Eiablage verwundeten Pflanze fließenden Saftes empfindlich sein. Die chemoperzeptorischen Organe sind nach Zawarzin nicht nur an den Mundteilen und Antennen, sondern auch an manchen Stellen der Beine und an den Abdominaltergiten vorhanden. Nach Minnich kommen solche Organe an den Tarsen der Schmetterlinge und der Fliegen vor. Auch hält Mc Indoo manche auf den Beinen, der Flügelbasis und dem Stachel der Hymenopteren auftretenden Sinnesorgane für Geruchsorgane, eine Annahme, welche sonst von Vogel für unwahrscheinlich gehalten wird. Es würde also nicht überraschen, wenn die chemoperzeptorischen Organe auch an dem Legebohrer der Tenthrediniden vorhanden wären.

Die anderen Kanäle (Seiten- und Randkanäle) der Sägeblätter und der Sägerinne könnten vielleicht als Hilfsorgane des Geruchssinnes fungieren. Sie sind zwar anders als die typischen antennalen Geruchsorgane innerviert, doch ist es wirklich schwer ihnen eine andere Rolle zuzuschreiben. Die Seitenkanäle der Sägerinne und der Sägeblätter sind zwar den typischen Sinneskuppeln ähnlich, doch besitzen sie keinen Chitinring und ihre Kuppelmembran ist nicht hochgewölbt, sondern flach oder auch ein wenig konkav. Sie scheinen also eine andere Rolle zu spielen als die Sinneskuppeln. Es ist seit langem bekannt, daß die Tenthrediniden ihre Eier auf bestimmte Pflanzenarten ablegen, mit deren Blättern sich später die Larven nähren. So lebt die Larve von *Allantus arcuatus* auf *Lotus corniculatus* und *Bupleurum falcatum*. Es ist zweifelhaft, ob die antennalen Geruchsorgane dem genannten Insekten zum Auffinden der zur Eiablage geeigneten Pflanze ausreichen dürfen. Jedenfalls dürften sie nicht das Insekt über manche chemische Eigenschaften des Pflanzensaftes orientieren. In diesem Falle möchten die Sinnesorgane des Legebohrers als Hilfsorgane dienen.

#### Die Innervierung des Legeapparates.

Über den Nervenverlauf sowie die Nervenverzweigungen in dem Hinterleibe von *Dytiscus*, berichtet Holste. Nach Holste gibt das letzte Abdominalganglion zwei Nerven (jederseits) ab. Der eine derselben (*N. proctodaeo-genitalis*) innerviert sämtliche Organe der letzten Segmente vom achten an, also auch den ganzen Begattungsapparat und die Geschlechtsorgane. Über die Innervierung des Legeapparates berichtet Holste nur kurz, er beschreibt dabei nur die motorischen Nervenzweige sowie die Äste, welche die inneren Weichteile innervieren. Über die sensiblen Nerven sagt Holste nichts. Man könnte auch glauben, daß der Legeapparat durch die Äste des einzigen, aus dem Ganglion entspringenden Hauptnervs innerviert wird. Indessen finden wir bei *Allantus* andere Verhältnisse, indem sein Legeapparat von beiden jederseits aus dem Ganglion stammenden Hauptnerven versorgt wird. Der Legebohrer von *Allantus* zeigt übrigens einen anderen Bautypus als der von *Dytiscus*.

Das letzte Abdominalganglion gibt jederseits zwei starke Hauptnerven ab, die ganz nahe nebeneinander entspringen. Der

vordere Ast zerfällt in zwei kleinere und drei stärkere Nervenzweige. Einer der letzterwähnten Zweige richtet sich nach der Basis des Legebohrers und dringt nach vorheriger Abgabe zweier Abzweigungen für die Muskeln und inneren Weichteile in das Sägeblatt ein, in dem er bis in die Blattspitze verläuft (Fig. 1). Im Gebiete jeder dorsalen Chitinplatte (außer der basalen) spaltet er ein kurzes Zweigchen ab, welches das Bündel der zentripetalen Fortsätze sämtlicher in dem Metamer vorhandenen Sinnesnervenzellen darstellt. Dieses Bündel zerfällt bald in kleinere, welche mit den Gruppen der entsprechenden Sinnesnervenzellen verbunden sind. Die Zahl solcher Nervenfaserbündel beträgt 4; sie kommen von den Zellen, welche die paarigen Kanäle, die Seitenkanäle und die Tasthärchen innervieren. In der ersten postbasalen, eine untere Ergänzungsplatte entbehrenden Chitinplatte gibt es nur 2 Bündel, welche von den Sinnesnervenzellen der Tasthärchen der Innenseite des Sägeblattes und von denjenigen der 4 Kanäle entstammen. Im Gebiete der zweiten Chitinplatte kommen wieder 4 solche kleine Nervenfaserbündel vor, welche von den in Gruppen vereinigten Sinnesnervenzellen entspringen. Sehr häufig kommt es vor, daß anstatt eines gemeinsamen Nervenfaserbündels von sämtlichen zu einem Metamer gehörenden Gruppen der Sinnesnervenzellen, gesonderte Faserbündel aus jeder Gruppe entspringen.

Vor der Terminalspitze des Sägeblattes spaltet sich der Nerv, welcher nach vorheriger Abgabe zahlreicher Äste ganz dünn geworden ist, in feine Fasern, welche die zentripetalen Fortsätze der die letzten Kanäle des Sägeblattes innervierenden Sinnesnervenzellen repräsentieren (Fig. 1).

Der oben besprochene Nerv soll den Namen: *N. terebralis inferior* s. *anterior* erhalten.

Die anderen Teile des Legebohrers werden mit den Nervenzweigen des zweiten, d. h. hinteren, von dem letzten Abdominalganglion entspringenden Nervs (*N. proctodaeo-genitalis*) innerviert. Dieser gibt zuerst einen starken Nervenzweig ab, welcher, nach oben gerichtet, die oberen Teile des Segmentes versorgt. Dann spaltet sich der Nerv bald in zwei, fast gleich starke Hauptzweige: einen unteren und einen oberen. Der untere Zweig richtet sich ventralwärts, gibt einen kleinen Ast für die Weichteile ab und verläuft weiter nach der Basis der

Sägerinne zu und dringt in dieselbe ein. Er soll daher als Sägerinnenerv (*N. terebralis superior s. posterior*) bezeichnet werden (Fig. 1). Er gibt nahe seinem Eintritt in die Sägerinne ein kurzes Zweigchen ab, welches sich in einzelne Nervenfasern spaltet, deren Sinnesnervenzellen die Sinneskuppeln der Sägerinne innervieren. Der eigentliche Stamm verläuft weiter und gibt in dem basalen Abschnitte der Sägerinne mehrere Abzweigungen mit den Sinnesnervenzellen ab, welche einzeln oder in Gruppen liegen und die Seiten- und Unterrandkanäle innervieren. Sodann zieht der Nerv nahe dem Unterrande der Sägerinne durch die ganze Länge derselben hinüber und spaltet in jedem Metamer zwei (ein dorsal- und ein ventralwärts) gerichtete feine Faserbündel für die hier vorhandenen Zellgruppen ab. Die Anzahl solcher, die proximalen Fortsätze der Sinnesnervenzellen repräsentierenden Faserbündel, entspricht genau derselben der Metameren (16 außer dem Basal- und dem Endstücke). Den letzten Abschnitt des Sägerinnenervs bildet die Zellgruppe in dem Endstück der Sägerinne (Fig. 1).

Der zweite (obere) Hauptzweig läuft nach hinten ohne seine Richtung zu ändern. Er gibt distal von der Basis des Sägerinnenervs 3 lange Seitenzweige ab, die sich nach der Seite und nach oben zu richten (Fig. 1), dann spaltet er einen ventralwärts gerichteten starken Ast ab, der sich sogleich in zwei kleinere teilt. Dieselben verzweigen sich an der Basalplatte der Sägerinne und teilweise auch an der der Sägeblätter. Der vordere Ast verläuft nach vorheriger Abgabe eines kleinen Zweigchens für die Muskeln weiter und innerviert die chitinösen Sinnesorgane der vorderen Hälfte der Basalplatte, und zwar einen Teil der Sinneshäuschen der ersten und der zweiten Gruppe, sowie die Sinneskuppeln. Die übrigen Sinneshäuschen werden von dem zweiten, hinteren Ast innerviert. Die an der Basalplatte der Sägerinne verlaufenden Nervenzweige, welche von den Hauptästen stammen, verästeln sich baumartig, anastomosieren oft miteinander in dem Gebiete der ersten Häuschengruppe und bilden so ein kleines Nervengeflecht. Von demselben entspringen einige wenige (2—3) nach oben gerichtete Nervenzweigchen, die die Grenzlinie zwischen der Basalplatte des Sägeblattes und der der Sägerinne überschreiten, um sich wieder weiters nach unten zu zu biegen und nach der Innenfläche des Unterrandes der ersterwähnten

Basalplatte zu gelangen. An dieser Stelle verästelten sie sich wiederum baumartig in einige Faserbündel, welche in den hier gelegenen Gruppen der Sinnesnervenzellen endigen. Manchmal aber entspringen diese Nervenzweigen unmittelbar aus dem hinteren Nervenaste (Fig. 1, 2).

Der oben besprochene, in zwei Äste geteilte Nervenast dürfte als Basalplattener (N. *paraterebralis*) bezeichnet werden.

Der in gerader Richtung verlaufende Hauptstamm gibt nahe dem letztgenannten Nerv einen Nervenzweig ab, der sich wieder in zwei lange Äste teilt. Der eine derselben richtet sich ventralwärts, spaltet sich baumartig und innerviert das Muskelfaserbündel, welches zwischen der Basalplatte der Sägerinne und der Sägescheide gelegen ist. Der zweite Ast wendet sich dagegen nach oben und rückwärts. Manchmal gibt er einen langen Nervenzweig ab, welcher gerade nach hinten zu verläuft, einige wenige Verästelungen spaltet und mit den Sinnesnervenzellen die Raife (*cerci*) versorgt. Dieser Nervenzweig stellt den Raifennerv (N. *cercalis*) dar. In anderen Fällen stammt der Raifennerv unmittelbar von demjenigen Nervenast ab, welcher als Hauptstamm alle bisher besprochenen Nervenzweige abgibt und welcher von nun an den Sägescheidenerv (N. *valvalis*) vorstellt.

Der Sägescheidenerv erscheint also als eine direkte Verlängerung des letzten abdominalen Hauptnervs. Schon vor dem Eintritt in die dicke chitinöse Wandung der Sägescheide spaltet er ventralwärts in mehr oder weniger regelmäßigen Abständen eine Reihe von langen Nervenfaserbündeln ab, die sich nach unten richten, baumartig verästeln und die chitinösen Sinnesorgane der Sägescheide mit den Sinnesnervenzellen versorgen (Fig. 1, 5). Der Nerv gibt aber in seinem distalen Abschnitte auch nach oben gerichtete Nervenfaserbündel ab. Die Anzahl sämtlicher von dem Nerv stammenden Nervenfaserbündel beträgt etwa 20—30. Der Nerv selbst verläuft weiter in der Sägescheide in fast gerader Richtung, mit dem unteren Rande derselben parallel, bis zu ihrer terminalen Spitze. Er endigt hier, indem er sich in einzelne Fasern und feine Faserbündel spaltet. Diese stellen die zentripetalen Fortsätze der schon oben besprochenen, zahlreiche Tasthärchen und die Sinneskuppeln innervierenden Sinnesnervenzellen dar.

Aus dem Histologischen Institut der Jagellonischen Universität. Kraków.

**Literatur.**

1. Berlese A. Gli Insetti Milano 1909. — 2. Hochreuter R. Die Hautsinnesorgane von *Dytiscus marginalis* L. etc. Zeitschr. f. wiss. Zool. B. 103, 1912. — Holste G. Das Nervensystem von *Dytiscus marginalis* L. Zeitschr. f. wiss. Zool. B. 96, 1910. — 4. Lehr R. Die Sinnesorgane der beiden Flügelpaare von *Dytiscus marginalis* L. Zeitschr. f. wiss. Zool. B. 110, 1914. — 5. Mc Indoo N. E. The olfactory sense of the honey bee. Journ. of. Exp. Zool. Vol. 16, 1914. — 6. Mc Indoo N. E. The olfactory sense of hymenoptera. Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia 1914. — 7. Minnich D. E. The olfactory sense of the cabbage butterfly. Journ. of. Exp. Zool. V. 39, 1924. — 8. Minnich D. E. The chemical sensitivity of the tarsi of certain muscid flies. Biolog. Bull. Woods Hole, 51, 1926. — 9. Rogosina M. Über das periphere Nervensystem der Aeschnalarve. Zeitsch. f. Zellforschung u. mikr. Anat., B. 6, 1928. — 10. Vogel R. Über die Innervierung der Schmetterlingsflügel und über Bau... etc. Zeitschr. f. wiss. Zool. B. 98, 1911. — 11. Vogel R. Zur Kenntnis des feineren Baus der Geruchsorgane der Wespen und Bienen. Zeitschr. f. wiss. Zool. B. 120, 1923. — 12. Zaćwilichowski J. Unerwienie skrzydeł owadów, Cz. I. Rozprawy Wydź. mat. przyr. Pol. Akad. Um. T. 70, Dz. B. 1930. — 13. Zaćwilichowski J. Über die Innervierung und die Sinnesorgane der Flügel von Insekten. II. T. Bull. de l'Acad. Polon. d. Sc. et d. L. Cl. Sc. Math. et Nat. Sér. B., 1931. — 14. Zawarzin A. Histologische Studien über Insekten, II: das sensible Nervensystem der Aeschnalarve. Zeitschr. f. wiss. Zool., B. 100, 1912.

**Erklärung der Abbildungen auf Tafel 9.**

Alle Abbildungen wurden mittels des Zeichenapparates von Abbe ganz genau nach den Präparaten von *Allantus arcuatus* Forst. gezeichnet.

**Gemeinsame Bezeichnungen für sämtliche Figuren 1—5.**

- A — haarförmige Auswüchse der Außenseite des Sägeblattes.
- AG — das letzte Abdominalganglion.
- CZ — die Chitinzähnen des Sägeblattes.
- CZ III — das dritte Chitinzähnen des Sägeblattes.
- G — die Basalgruben der nichtgezeichneten Sinneshäärchen.
- H — die Sinneshäärchen.
- HS — die Häärchen der Innenseite des Sägeblattes.
- HI — die erste Gruppen von Sinneshäärchen.
- HII — die zweite Gruppe von Sinneshäärchen.
- JH — innervierte Sinneshäärchen der Innenseite des Sägeblattes.
- K — die Sinneskuppeln.
- KP — die Kuppelgruppe der Basalplatte der Sägerinne.

- KR — die Kuppelgruppe der Sägerinne.
- M — die Mündungen der paarigen Kanäle.
- Nv — der Sägescheidenerv.
- O — die Oberrandkanäle.
- P — paarige Kanäle des Sägeblattes.
- PT — der Basalplattenerv.
- S — die Seitenkanäle der Sägerinne.
- S' — die Seitenkanäle des Sägeblattes.
- SB — das Sägeblatt.
- SR — die Sägerinne.
- SS — die Sägescheide.
- TA — Nervus terebralis anterior.
- TP — N. terebralis posterior.
- U — die Unterrandkanäle.
- ZII — die Zelle des II Typus.
- 8 Rs — das 8. Rückensegment.
- 8s(a) — Epipygium.
- 8s(b) — die Basalplatte der Sägeblätter.
- 8s(c) — die Sägeblätter.
- 9s(a) — die Sägescheide.
- 9s(b) — die Basalplatte der Sägerinne.
- 9s(c) — die Sägerinne.

Fig. 1. Der Legeapparat und die in demselben verlaufenden Nervenzweige in situ. Die Sägerinne samt den Sägeblättern ist ganz ausgestreckt. Von den Sinneshärchen der I und II Gruppe wurden nur die Basalgruben derselben gezeichnet.

Fig. 2. Der hintere Abschnitt des unteren Randes der Sägeblattbasalplatte mit den Sinneshärchen und den Nervenapparaten derselben. Die Sinnesorgane der Basalplatte der Sägerinne sind nicht gezeichnet worden.

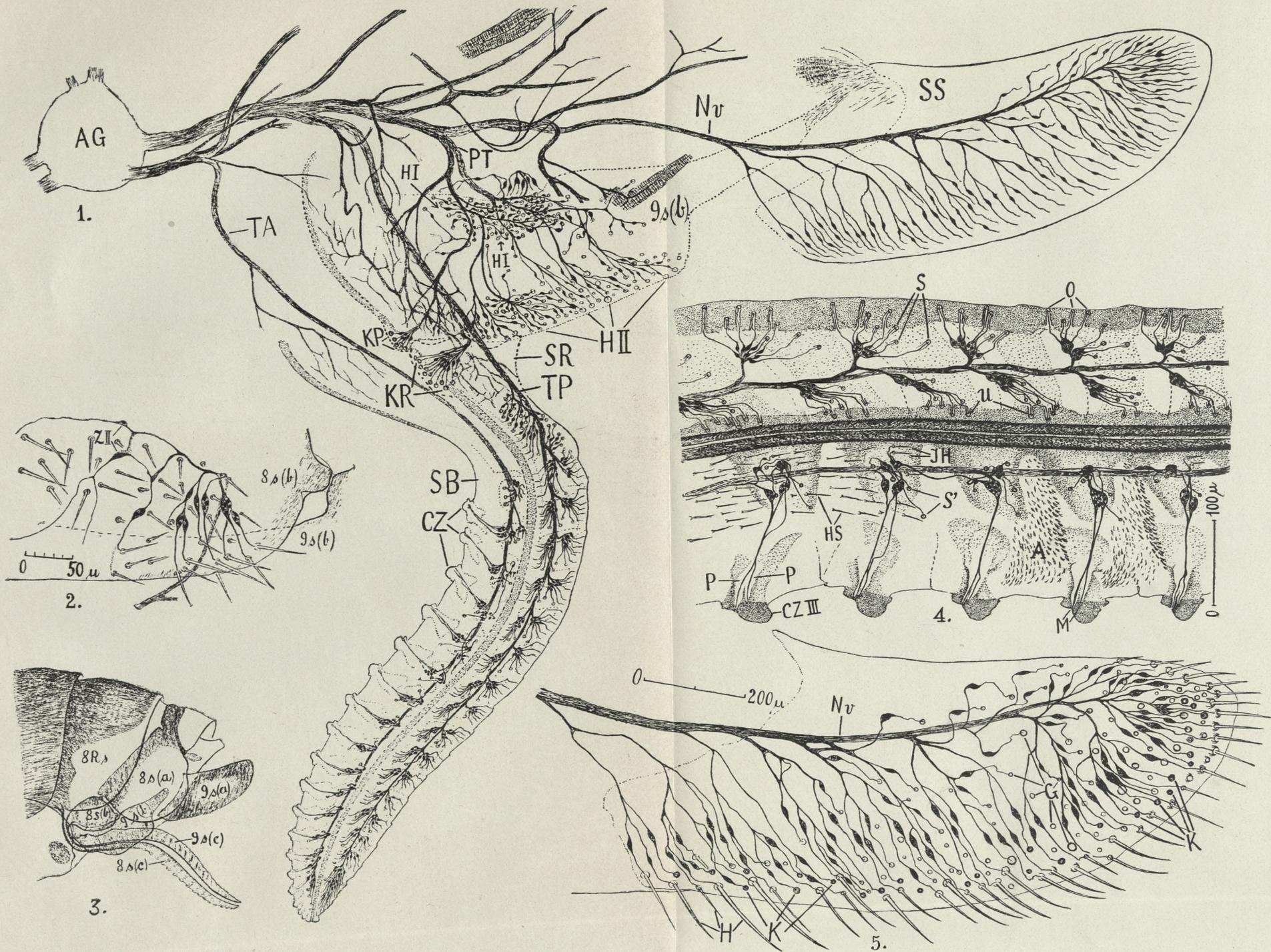
Fig. 3. Das Hinterleibsende mit dem ein wenig ausgestreckten Legeapparat.

Fig. 4. Der mediale Abschnitt des eigentlichen Legebohrers (die Sägerinne und die Sägeblätter) mit den Sinnesorganen (S, N, U, S', JH, P, M) und den Sinnesnervenzellen derselben.

Fig. 5. Die Sägescheide samt den Sinnesorganen und den Nerven-elementen.







J. Zaćwilichowski del.



BULLETIN INTERNATIONAL  
DE L'ACADÉMIE POLONAISE DES SCIENCES  
ET DES LETTRES  
CLASSE DES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET NATURELLES  
SÉRIE B: SCIENCES NATURELLES  
DERNIERS MÉMOIRES PARUS

I.

- E. Malinowski and A. Smólska.** Studies on a mosaic strain of *Petunia violacea* (Planches 16—20) . . . . . Oct. — Déc. 1931
- K. Kaniewski.** Crossing experiments on tetraploid species of wheat . . . . . Oct. — Déc. 1931

II.

- J. S. Ruszkowski.** Le cycle évolutif du Cestode *Drepanidotaenia lanceolata* (Bloch) (Planche 1) . . . . . Janv. - Avril 1932
- J. Zaćwilichowski.** Über die Innervierung und die Sinnesorgane der Flügel der Insekten. III. Teil (Planche 2). . . . . Janv. - Avril 1932
- J. Jarocki und Z. Raabe.** Über drei neue Infusorien-Genera der Familie *Hypocomidae* (*Ciliata Thigmotricha*), Parasiten in Süßwassermuscheln . . . . . Janv. - Avril 1932
- W. Friedberg.** Die Pectidien des Miocäns von Polen und ihre stratigraphische Bedeutung. I. Teil (Planche 3). . . . . Janv. - Avril 1932
- F. Rogoziński et J. Ciechanowska.** Sur le rachitisme expérimental. IV. Le blé comme aliment rachitigène (Planche 4) . . . . . Janv. - Avril 1932
- Z. Kawecki.** Beobachtungen über das Verhalten und die Sinnesorientierung der Florfliegenlarven . . . . . Janv. - Avril 1932
- St. Skowron and T. Pawlas.** Some observations on the effect of gonacrin on the eggs and embryos of the rabbit . . . . . Janv. - Avril 1932

# TABLE DES MATIÈRES.

Mai—Juin 1932.

	Page
W. FRIEDBERG. Die Pectidien des Miocäns von Polen und ihre stratigraphische Bedeutung. II. Teil (Planche 5) . . .	113
N. NATANSON-GRODZIŃSKA. Sur la plasticité des instincts chez les larves aquatiques de Cataclyste (Planche 6) . . .	123
M. KONOPACKI et K. ERECIŃSKI. Sur le rôle du sac vitellin dans le métabolisme chez les embryons de <i>Syngnathus acus</i> (Planche 7) . . . . .	141
Z. KOŁODZIEJSKI. Untersuchungen über die Regeneration der Fußscheibe bei <i>Actinia equina</i> L. (Planche 8) . . . .	153
J. ZAĆWILICHOWSKI. Über die Innervierung und die Sinnesorgane des Legebohrers von <i>Allantus arcuatus</i> Forst. (Planche 9) . . . . .	169

Le »*Bulletin International*« de l'Académie Polonaise des Sciences et des Lettres (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) se divise en deux sous-séries; l'une d'elles »I« contient les mémoires qui se rapportent aux diverses branches de la Botanique (la Systématique, l'Anatomie et la Physiologie des Plantes), l'autre »II« est réservée aux publications qui concernent le vaste domaine des recherches morphologiques et physiologiques sur l'homme et les animaux (Anatomie, Biologie générale, Embryologie, Histologie, Physiologie, Psychologie, Zoologie systématique et expérimentale).

Depuis 1928, le »*Bulletin International*« ne contient que les communications dont l'étendue ne dépasse pas une limite strictement définie; les mémoires de plus vaste envergure sont réunis en un Recueil différent, les »*Mémoires*« de l'Académie Polonaise des Sciences et des Lettres (Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles). Les *Mémoires* sont également publiés en deux séries: A et B. Chaque mémoire publié dans les *Mémoires* se vend séparément.

Les abonnements relatifs au »*Bulletin International*« sont annuels et partent de Janvier. Les livraisons de ce Recueil se vendent aussi séparément.

**Adresser les demandes à l'Académie ou à la Librairie „Gebethner et Wolff“  
Rynek Gł., Cracovie (Pologne).**