3. Der Verdauungstrakt von Squilla mantis Rond.

Von Paul Petricevic.
(Aus dem Zool. Institut der k. k. deutschen Universität zu Prag.)

(Mit 1 Figur.)

eingeg. 10. August 1915.

Die bisherigen Veröffentlichungen über den Verdauungstrakt der Squilliden beschränken sich im wesentlichen auf die Arbeiten von Mocquard (1), Gerstäcker (2), Orlandi (3) und Guieysse (4). Sie widersprechen einander in der morphologischen Darstellung und Auffassung des Verdauungssystems und sind zum Teil unzutreffend und irrig. Selbst dort, wo eine richtige Darstellung der anatomischen und histologischen Verhältnisse vorliegt, mußte ich zum größten Teil auf Grund meiner Untersuchungen zu andern Auffassungen der betreffenden Einrichtungen gelangen. Ich konnte auch durch Beobachtung und Fütterungsversuche konstatieren, daß die physiologischen Vorgänge in den einzelnen Abschnitten ganz andre sind, als man gemeiniglich annimmt. Die Squilliden fügen sich nicht in das von Jordan (5) aufgestellte allgemeine Schema des Verdauungstraktes höherer Crustaceen.

Schon die Untersuchungen über das Stomodäum verlangen eine andre Beurteilung des Vorderdarmes. Sie zeigen, wie einheitlich Bau und Tätigkeit der mit dickem chitinigen Überzug versehenen Apparate des Stomodäums sind. Sie alle, den Faltungen der Wand entstammend, bilden eine Kette mechanisch wirkender Einrichtungen, dazu bestimmt, die Nahrungsbestandteile in möglichst feinbreiigem, sorgfältig gesondertem Zustande einem mesodäalen Teil zuzuführen, in welchem zum ersten Male die Nahrung den chemischen Veränderungen der Verdauung unterworfen wird, der also allein physiologisch als Magen wirkt. Durch eine ausgezeichnet wirkende Klappenvorrichtung, die Lagerung im Körper, sowie die gesamte »Filtereinrichtung« wird das Eindringen verdauender Enzyme in das Stomodäum, das selbst aller Drüsenmündungen bar ist, verhindert; es dient lediglich der Trituration und der Sonderung der Nahrung. Man ist also nicht berechtigt, von einem Cardiamagen und einem Pylorusmagen zu sprechen. Stößt schon die Anwendung dieser Namen bei andern Crustaceen, bei denen der »Magensaft« durch den Pylorus hindurch in den Kaumagen fließen soll, auf begriffliche Schwierigkeiten, so ist von einem Magen dort schon gar nicht mehr zu sprechen, wo das Secret weder den Wandungen desselben entstammt, noch überhaupt in Aktion tritt.

Als wichtige Merkmale des Stomodäums dienen sein ectodermaler Ursprung, seine starke, mit Borsten und Haaren versehene Chitincuticula, der Mangel jeglicher Divertikelbildung und Drüsenmündungen,

sowie der Umstand, daß die Falten- und Wulstbildungen nicht behufs Oberflächenvergrößerung, sondern auf muskulöser Grundlage zum Zwecke gesicherter Fortbewegung der Nahrung entstehen.

Der mesodäale Teil zeigt, daß die als Mitteldarmdrüse bezeichnete Partie keinesfalls eine Anhangsdrüse ist, die ihr Secret an bestimmten Mündungsstellen in den Pylorus oder Mitteldarm ergießt, sondern die anatomischen, histologischen und funktionellen Verhältnisse sind vielmehr derartige, daß man von einer Differenzierung des mesodäalen Teiles in einen Magenabschnitt und in einen sezernierenden, verdauenden, resorbierenden und excretiven Teil nicht sprechen kann. In allen Teilen des Mesodäums sind die Epithelzellen durch eine Chitincuticula, einen Stäbchensaum und eine Lage resorbierender Stäbchen charakterisiert, nur die Kern- und Plasmastrukturen bieten verschiedene Befunde.

Im faltenreichen, weiten Proctodäum fehlen den Epithelzellen der Stäbchensaum und die resorbierenden Stäbchen, hingegen ist die Chitincuticula mächtig entwickelt. Zu beiden Seiten der Analöffnung münden zwei Drüsensäckchen in den stark verengten Endabschnitt des Darmtraktes.

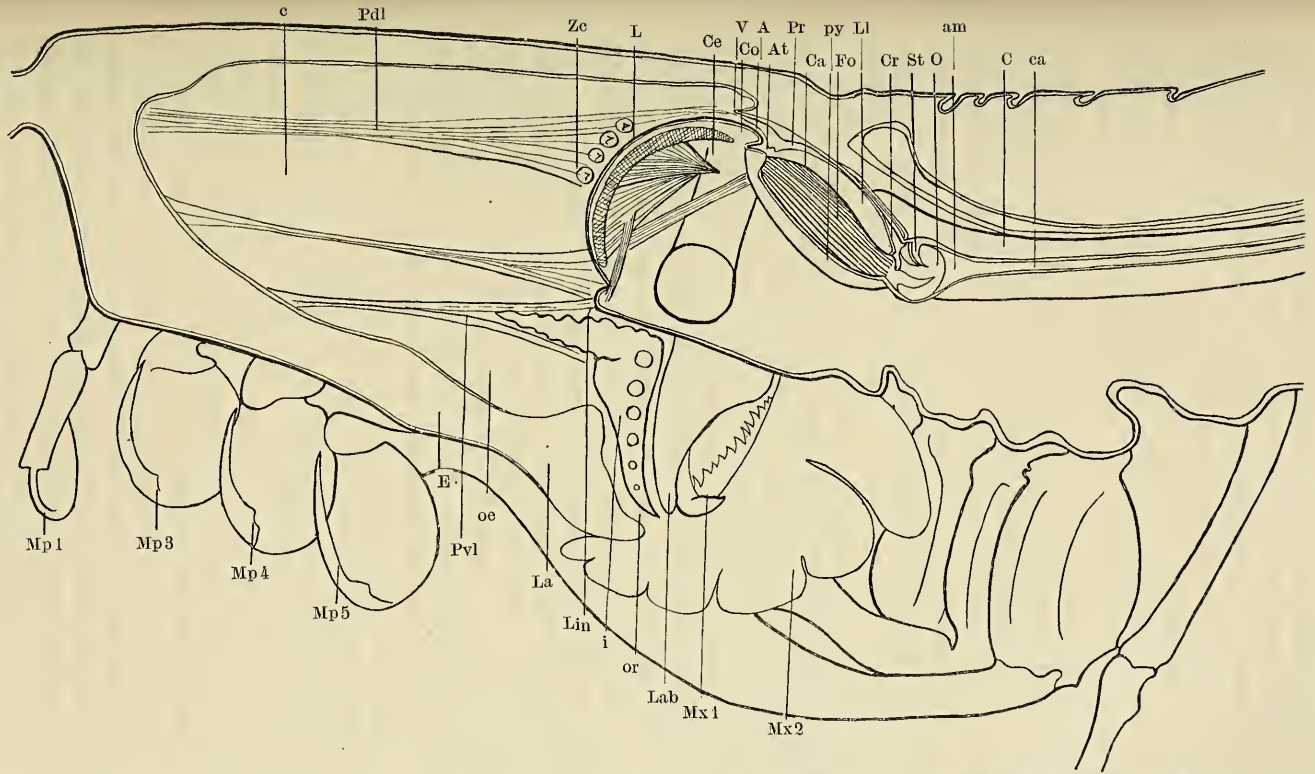
Das Stomodäum.

Am Stomodäum kann man unterscheiden: Eine Mundhöhle (Fig. *or*), einen Oesophagus (*oe*), eine Cardia-(*c*) und eine Pyloruskammer (*py*) An der Hand der Schicksale eines zur Nahrung dargereichten Fleischstückchens läßt sich die Funktion der einzelnen Einrichtungen und auch der Bau derselben gut besprechen. Vor allem kommen hierbei die Leistungen der verschiedenen modifizierten Gliedmaßen des Cephalothorax in Betracht. Bislang war man gewöhnt, den mächtigen Mandibeln die Hauptaktion beim Kauen der Nahrung zuzusprechen. Ja gerade bei den Squilliden hielt man die Mandibeln (*i*) für den einzigen Triturationsapparat. Die Mandibeln sind jedoch nur ein Mittelglied in der Kette der Zerkleinerungsapparate. Im Aquarium hat *Squilla* die Gewohnheit, wenn sie nicht einem herabfallenden Stückchen Fleisch sofort den stark bewehrten Telson zukehrt, dasselbe mit dem Putzbein (*Mp 1*), dem Anhang des 1. Thoracomers (im Sinne Giesbrechts) zu betasten, worauf eine lebhafte Strudelbewegung aller Beine, mit Ausnahme der 3 Gehbeine und des Raubbeines, stattfindet, die zu bewirken hat, daß die Nahrung zwischen die Klauen der drei letzten Maxillipeden (*Mp 3, 4, 5*) gelangt, um in kleine Fetzen zerrissen zu werden. Das Körbchen, welches die Beine bilden können, soll ein Ausgleiten der Nahrung verhindern. Die abgerissenen Fleischbrocken, eingehüllt in das Secret der Munddrüsen, werden von den beiden lappenförmigen 2. Maxillen (*Mx2*) in Empfang genommen, welche die 1. Maxillen und die

Mundöffnung vollständig bedecken. Nun können zweierlei Wege eingeschlagen werden. Entweder — und das ist der bisher allein bekannte, aber seltenere — nimmt die Pars incisiva der Mandibeln (*i*) mit ihren caudad abgebogenen Eckzähnen die Nahrung in Empfang oder es passiert die Nahrung erst die mit einem großen und mehreren kleinen Zähnen bewaffneten 1. Maxillen (*Mx 1*), um von dort aus durch die bis zum Sterniten gespaltene Hinterlippe (*Lab*) an die Mandibel zu gelangen. Wir sehen somit, daß nicht nur der von der Vorderlippe (*La*), Hinterlippe und lateral von den Mandibelästen begrenzte Rand als Mundöffnung zu betrachten ist, sondern eine regelrechte Mundöffnung zwischen den gespaltenen Hinterlippen zu finden ist. Ja, es hat zumeist der erstgenannte Teil der Mundöffnung nur die Bedeutung einer Auswurfsöffnung für unverdauliche Nahrungsbestandteile, wie Gräten, Fischschuppen usw.

Das Stückchen zwischen Vorder- und Hinterlippe und Mandibeln wird gewöhnlich als Oesophagus bezeichnet, und angenommen, daß die Nahrung, wenn sie den horizontalen Mandibelast passiert hat, sich unmittelbar dorsad wendet. Dem ist aber nicht so. Ein ventrolateraler Wulst (*Pvl*), ein Zäpfchen (*Lin*), die entgegenstehenden Haare der Cardiaplatte lassen, was die Beobachtung bestätigt, erkennen, daß sich die Nahrungsbestandteile rostrad fortbewegen und fortbewegen müssen. Durch eine Reihe von Einrichtungen der Mandibeln wird dies erleichtert. Der bisher als Oesophagus bezeichnete Anfangsteil dehnt sich also viel weiter rostrad aus, sein caudad gelegener Teil ist mit Rücksicht darauf, daß seine Decke dem Sterniten des Mandibelmetamers (im Sinne Giesbrechts) entspricht, sich Reste der regionären Hautdrüsen dort befinden, seine Hauptaufgabe aber in einem festen undurchdringlichen Verschluß der Eingangspforte in den Darmkanal besteht, als Pars oralis stomodaei aufzufassen.

Bisher hat man angenommen, es bestände in dem als Cardiamagen bezeichneten Teile keinerlei regelmäßige Faltenbildung und auch die Muskulatur sei unregelmäßig angeordnet. Meine Untersuchungen führen zu gegenteiligen Ergebnissen. Vor allem besteht hier ein symmetrisches Muskelsystem in den Seitenwandungen des Cardiamagens, vermöge dessen 2 Paare lateraler Falten zustande kommen, von welchen die unteren gegen die Medianebene derart genähert werden können, daß sie den Cardiamagen, bis auf die vordere Partie, in einen unteren und oberen Teil durchschnüren. Den unteren Teil bezeichnen wir als Pars oesophagea stomodaei, den oberen als Pars cardiaca, als Cardiakammer. Daß die erstere als ein wirklicher Oesophagus zu betrachten ist, dafür scheinen zwei Tatsachen zu sprechen. Einerseits ist es die obenerwähnte Bewegungsrichtung der Nahrungsteilchen, anderseits die



Erklärung der Schriftzeichen in der Figur. *A*, Zugang zu den Pyloruskammern; *am*, Mesodaei pars ampullaris; *At*, Vorraum der ventralen Pyloruskammer; *C*, Coecum anterolaterale, Mitteldarmdrüse; *c*, Cardiakammer; *Ca*, Mittelleiste; *ca*, Mesodaei pars caudalis; *Ce*, Cephalendophragma; *Co*, Endkegel; *Cr*, Schrägleiste; *E*, Epistom; *Fo*, Filterrinne; *i*, Mandibulae pars incisiva; *L*, Cardiaplatte; *La*, Oberlippe; *Lab*, Hinterlippe; *Lin*, Lingula; *Ll*, Seitenplatte; *Mp1*, Putzfuß; *Mp3, 4, 5*, Maxilliped; *Mx1*, 1. Maxille; *Mx2*, 2. Maxille; *O*, Mündung der Mitteldarmdrüse; *oe*, Oesophagus; *or*, Mundhöhle; *Pdl*, Dorsolateraler Muskelwulst; *Pr*, Preßplatte; *Pvl*, Ventrolateraler Muskelwulst; *py*, ventrale Pyloruskammer; *St*, Griffel; *V*, Cardia-Pylorusklappe; *Ze*, Zygocardiaplatte.

einheitliche Bedeckung durch das Epistom (*E*), da man sonst annehmen müßte, daß dieses den »Cardiamagen« bedecke, was nach den bisherigen Auffassungen nicht angeht; endlich entspricht dieser Oesophagus seiner Bauart nach vollständig dem, was wir als Oesophagus bei allen andern Crustaceen bezeichnen. Seine Muskelbildungen, ihr Zusammenhang mit Vorder- und Hinterlippe, sowie die Verhältnisse an Larven finden ein Homologon in dem, was Wallengreen (6) über diese Bildungen am Oesophagus bei andern Crustaceen mitgeteilt hat. Es muß jedoch betont werden, daß auch dieses Lumen aller Drüsenmündungen bar ist. Die von Claus (7) und Jurich (8) an Squillidenlarven beschriebenen Drüsen sind regionäre Hautdrüsen, kommen nicht nur im Epistom und Metastom vor, sondern auch oberhalb der Sterniten in den beiden Maxillen und in den Handgliedern der drei letzten Maxillipeden. Sie sind keineswegs einzellig, sondern dem kolbenartig aufgetriebenen Ende eines Sammelkanals sitzen mehrere Drüsen in Doldenform auf. Jede einzelne besteht aus mehreren Secretzellen, welche ihr Secret nicht in ein von ihnen gebildetes Lumen, sondern durch intracelluläre Ausführungsgänge in eine gemeinsame Centralzelle entleeren, die ihre plasmatischen Fortsätze in die Secretzellen hinein und zwischen dieselben aussendet. Die intracellulären Ausführungsgänge der Centralzelle münden in das Ende des Sammelkanals. Die Kerne der Secretzellen und der Centralzellen sind deutlich voneinander unterscheidbar. Nachdem die Nahrung das vordere Ende des Oesophagus erreicht hat, biegt sie dorsad um und betritt somit die Cardiakammer, in welcher sie caudad weiterwandert. Zu dieser Bewegung verhilft ihr das obere Paar der bereits erwähnten Längsfalten (*Pdl*). Während des ganzen Weges sind die Nahrungsbrocken der Reibung von 6 μ langen, an der Basis mit Knötchen versehenen Härchen, die in Gruppen angeordnet sind, ausgesetzt. Endlich erreicht sie die mit starken Zähnchen besetzte Zygocardiaplatte (*Zc*). Mit Hilfe des sich verbreiternden Wulstes und der Zygocardiaplatte werden die Nahrungsbestandteile an die Rückwand der Cardiakammer und in den caudalen Abschnitt derselben gepreßt. Die Rückwand besteht aus einer stark chitinisierten Platte von der Gestalt eines Kugelzweieckes — der Cardiaplatte (*L*) — und erstreckt sich von dem früher erwähnten Zäpfchen aus in dorsocaudaler Richtung bis in den auf die Cardiakammer folgenden Abschnitt des Stomodäums, die Pyloruskammer. Zu beiden Seiten ist die Cardiaplatte von einer Furche begleitet, welche durch Zahnborsten, die auf einem überhängenden Wulst sitzen, sowie durch einen ihrem Rande aufsitzenden Saum feiner Härchen gegen das Eindringen grober Nahrungsteilchen geschützt ist. Indem die langen, dicken Borsten des Zahnborstenwulstes in die Nahrung hineinstechen,

ermöglichen sie den flüssigbreiigen Bestandteilen zwischen dem Härchensaum hindurch das Eindringen in die Furchen. Was nicht hindurch kommt, gleitet an der Cardiaplatte, die durch ein sinnreiches Muskelsystem sich nicht nur in transversaler, sondern auch in sagittaler Richtung wölben kann, herab und wird durch das Zäpfchen zwischen die Pars molaris, beziehungsweise incisiva, der Mandibeln befördert, dort zerrieben oder allenfalls auch ausgeworfen.

Die Teile des Nahrungsbreies, welche an der Platte nicht herabsinken, werden durch den sich in dem caudalen Teil der Cardiakammer fortsetzenden Wulst der Zygocardiaplatte nach rückwärts getrieben, müssen aber, ehe sie in die Pyloruskammer gelangen, die Valvula cardiapylorica (*V*) passieren. Dieselbe ist durch die Vereinigung der beiden dorsolateralen Wülste gebildet, und kann durch Muskelfasern, welche von einem Cephalendophragma (*Ce*) herkommen, gehoben und gesenkt werden.

Was diesen Querwulst einmal passiert hat, befindet sich im Zugang zur Pyloruskammer (*A*) und findet kein Hindernis mehr, um durch die sich anschließende dorsale Pyloruskammer in den Mitteldarm zu gelangen. Der in diesem Teile vorhandene Boden ist zunächst von dem caudalen Ende der Cardiaplatte und den ihre Ränder bedeckenden Zahnborstenwülsten gebildet, später durch die letzteren allein. Während nämlich die Cardiaplatte durch Umbiegen ihrer Ränder in einen Endkegel (*Co*) übergeht, treten die Zahnborstenwülste mediad aneinander und verbleiben in dieser Lage bis an das Ende der Pyloruskammer. Ihr Borstenapparat findet mit dem Auftreten von starken Chitinzähnchen oberhalb des Endkegels sein Ende, und markiert uns so die Grenze zwischen dem Zugang zu der Pyloruskammer und deren dorsalen Abschnitt (dorsale Pyloruskammer). Zu beiden Seiten der Wülste sinkt das Niveau des Bodens um ein Beträchtliches ein und bildet mit Hilfe der Seitenwand zwei seitliche Taschen (Jordansches Mitteldarmfilter?).

Während der dorsale Teil der Pyloruskammer die gerade Fortsetzung des Zuganges ist, sehen wir, daß die ventrale Pyloruskammer stark in die Tiefe gelagert ist, wodurch eine Stufe des Endkegels entsteht, über welche die Seitenfurchen den Nahrungsbrei in die Pyloruskammer ergießen. Von der Dorsalseite her kann die Nahrung auf zweifache Weise in die untere Pyloruskammer gelangen: Entweder durch einen Vorraum (*At*), dessen Eingang durch die konvergierenden Zahnborstenwülste und die starken Chitinzähnchen geschützt ist, oder aus der dorsalen Pyloruskammer durch Klaffen ihres Bodens. In beiden Fällen wird die Nahrung zwischen Preßplatten (*Pr*), das sind die ventral sich verbreitenden Zahnborstenwülste im Bereiche des Vorraumes und der ventralen Pyloruskammer, zwischen die sich zum Teil auch der

Endkegel hineinschieben kann, gebracht. Diese Einrichtungen werden von einer mächtig entwickelten Ringmuskulatur bedient, die beiderseits am Boden der Seitentaschen inseriert.

Pyloruskammer und Cardiaplatte werden in ihrer Lage durch eine Anzahl von Muskeln fixiert, welche von den verschiedenen Flächen des Cephalendophragmas ihren Ursprung nehmen.

(Fortsetzung folgt.)

II. Mitteilungen aus Museen, Instituten usw.

Naturhistorisches Museum (am Dom) Lübeck.

Lieferung von Untersuchungsmaterial.

Für die Dauer des Schlusses der Biologischen Anstalten in Helgoland, Rovigno und Neapel ist das Naturhistorische Museum in Lübeck bereit, die Lieferung desjenigen marinen Materials (lebend oder konserviert) gegen Erstattung der Auslagen zu übernehmen, das sich in Travemünde beschaffen läßt. Bestellungen sind an das Museum, Transportkannen an das Lotsenkommando Travemünde zu senden.

Dr. Steyer.

III. Personal-Notizen.

Nachruf.

Am 16. November 1915 starb nach längerem Leiden in Bonn Professor **Moritz Nußbaum** im Alter von 65 Jahren, bekannt durch seine ausgezeichneten Arbeiten auf anatomisch-histologischem und zoologisch-biologischem Gebiet.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zoologischer Anzeiger

Jahr/Year: 1915

Band/Volume: 46

Autor(en)/Author(s): Petricevic Paul

Artikel/Article: Der Verdauungstrakt von Squilla mantis Rond. 186-192