

Über den Pericardialsinus einiger Decapoden.

Von **Otto v. Wettstein**, Wien.

(Mit 2 Tafeln.)

Ogleich der Pericardialsinus bei dieser Ordnung der Crustaceen schon häufig beobachtet und untersucht worden ist, so sind doch die bisherigen Angaben teils unzureichend, teils strittig. Dieselben betrafen in erster Linie das Vorhandensein von Muskeln im Pericardialeptum, den vollständigen Abschluß des Sinus nach vorne und hinten, seine dorsale Bedeckung und seine physiologische Funktion.

Die älteste Arbeit, die sich nicht nur mit der bloßen Konstatierung des Pericardialsinus begnügte, stammt von V. AUDOUIN und H. MILNE EDWARDS aus dem Jahre 1827. Diese Autoren fanden nach Abheben des dorsalen Panzers bei Decapoden mehrere Membranen, die noch das Herz bedecken. Die am tiefsten liegende ist durchscheinend, sehr dünn und ihr Anblick erinnert an die „*tuniques séreuses*“ der Wirbeltiere. Sie ist eine Art peritonealer Membran, welche sich nach Bekleidung des Panzers herabkrümmt, die unter ihr liegenden Organe teilweise umgibt und gleichzeitig mit einer einfachen Hülle versieht. Verlängerte Blättchen lösen sich ab und bilden für die Muskeln, welche das Herz an den benachbarten Teilen befestigen, Scheiden. Mit dieser „sich herabkrümmenden Membran, die die darunterliegenden Organe bekleidet“, ist vielleicht das Pericardialeptum gemeint, und es scheinen die erwähnten Autoren einen vollkommenen Abschluß des Pericardialraumes anzunehmen.

H. STRAUS-DÜRKHEIM hält das Pericardialeptum der Crustaceen und Arachniden für eine „*oreillette*“, welche als membranöses Futteral von allen Seiten das Herz „wie ein Pericard“ einschließt. In diesem ist das Herz durch die Arterien, welche die *oreillette* durchbohren, und durch besondere Ligamente aufgehängt. Die

oreillette besteht aus zwei Häuten: Die äußere liegt unmittelbar unter der Schale, an welcher sie fest angewachsen ist. Sie ist von longitudinal-faseriger Struktur, scheint aber nicht muskulös zu sein. Die innere [das Septum] ist viel dichter und glatter und hat sehr feine transversale Fasern. Diese beiden Häute sind [am Rande] so innig miteinander vereinigt, daß es schwer ist, sie zu trennen. Die Herzligamente sind deutlich gespannt, von sehr festem Gewebe, aber sehr dünn.

LUND und SCHULTZ haben die Verhältnisse des Pericardiums bei *Maja squinado* untersucht und gefunden, daß sich unter dem Herzen eine feine Membran, welche oberhalb der Leber und den Genitalorganen liegt und sich an den Seiten anheftet, ausspannt. Eine andere ähnliche, zarte Membran geht über dem Herzen, und zwar an dasselbe in der Mitte seiner oberen Fläche angeheftet, gleichfalls nach den Seiten. Vorne und hinten vereinigt sie sich mit der unteren Membran. Das Ganze bildet einen geschlossenen Sack, in dessen Mitte das Herz liegt.

Zu fast gleichen Resultaten gelangt AUG. KROHN bezüglich des Pericardiums beim Flußkrebse. Auch er sagt, daß die ventrale Membran, nachdem sie sich vorne umschlägt, an den Rückenschild stößt. Die obere Wand des „Vorhofes“ übertrifft die untere an Zartheit und ist vermöge des gefärbten Schleimgewebes dem Rückenschild dicht angefügt. Der Vorhof „*Pericardium*“ ist keiner Kontraktion fähig, da er zu feste Verbindungen mit den Nachbartheilen eingeht.

KROHN ist der Einzige, der das Pericardialseptum von der Ventralseite aus präpariert hat; auf den Vorteil dieser Methode werde ich später hinweisen. Auf der seiner Arbeit beigegebenen Tafel bildet er in Fig. IV das Pericardium von der Ventralseite ab.

H. MILNE EDWARDS gibt dann in seinen „*Leçons sur la Physiologie et l'Anatomie comparée*“ etwas genauere Darstellungen in anatomischer und physiologischer Beziehung. Der Pericardialsinus der Decapoden ist vom darunterliegenden Visceralraum durch eine membranöse Decke getrennt und von allen Seiten mit Ausnahme der Einmündungen der *Vasa branchio-cardiaca* geschlossen. Bei den Brachyuren ist er hinten durch den Rand des ersten Abdominalsegmentes, welches ziemlich weit in das Innere des Thorax vordringt, begrenzt und daher nicht viel größer als das Herz; bei den Macruren erstreckt sich der Sinus bis zum Hinterrand des Panzers. In der Mitte des Sinus ist das Herz mittelst muskulöser

Fasern und der Arterien frei aufgehängt. Erstere sollen auch durch ihre Kontraktion die Diastole des Herzens bewirken.

Bei allen diesen Crustaceen erreicht die Gesamtheit des Blutes, nachdem sie den Kiemenapparat durchlaufen hat, das Herz. Wenn einige Anatomen annehmen, daß sich das venöse und arterielle Blut mische, um dann erst von der Herzpumpe wieder aufgenommen zu werden, so kommt das nur daher, daß ihnen die Existenz einer Membrandecke, welche den Pericardialraum vollkommen vom darunterliegenden venösen Sinus abschließt, unbekannt war. Dieser Verschuß ist allerdings bei unvorsichtigen Injektionen des Sinus sehr leicht zu zerreißen, doch gut geleitete Injektionen lassen, wie es MILNE EDWARDS scheint, keinen Zweifel übrig, daß der Verschuß dieses Blutbehälters ein vollkommener ist.

In einer Anmerkung berichtigt MILNE EDWARDS seine frühere Annahme dahin, daß das Blut sich auch auf die Oberseite des Herzens ergießt, dieses Organ folglich im Blute badet und daß die Vasa branchio-cardiaca sich nicht direkt an die Herzklappen anschließen.

Er meint ferner, daß der von anderen Anatomen gebrauchte Name „oreillette“ (STRAUS-DÜRKHEIM) nur einer „kontraktilen Tasche“, einem Nebenherzen, oder einem „*coeur principal*“ zukomme und daher auf das Blutreservoir der Krebse, welches er einen Pericardialraum nennt, nicht angewendet werden kann, da es kein pulsierendes Organ sei.

BROCCHI hat das Pericardialseptum der Languste untersucht und gefunden, daß das Herz an diesem mit Hilfe einer Art „muskulöser Taue“ an mehreren Stellen befestigt ist. Im Septum findet er nicht nur Bindegewebe, sondern auch eine beträchtliche Menge quergestreifter Muskelfasern. Deshalb erscheint ihm der Ausdruck „oreillette“ von STRAUS-DÜRKHEIM eher annehmbar, weil unter diesen Umständen doch eine Kontraktilität der Pericardialtasche möglich ist; er sagt ferner: „Ich glaube daher, ohne den Pericardialraum mit einer „oreillette“ vergleichen zu wollen, daß man ihm eine Rolle bei der Zirkulation zuweisen könnte, so zum Beispiel, daß er das Blut auf seinem Wege von den Kiemen zum Herzen befördern hilft“. BROCCHI erwähnt auch, daß er glaube, das Vorkommen von Muskeln im Pericardialseptum bei den Wirbellosen sei nicht nur auf die Crustaceen beschränkt.

BROCCHI ist sonach der Erste, der die Muskeln des Pericardialseptums erwähnt und ihnen eine physiologische Funktion beim Kreislaufe zuschreibt.

DOGIEL kommt bei der Languste zu fast gleichen Resultaten. Ihm verdanken wir die erste eingehende Beschreibung der ventralen Pericardialwand. Er findet, daß diese die Gestalt einer weiten Tasche besitzt, indem sie das Herz von der Leibeshöhle trennt, vorne und hinten aufsteigt und sich am Rückenpanzer inseriert. Auch er findet im Pericardialseptum eine große Menge Muskelfasern, die sich von der Mitte der Membran gegen die Peripherie radial-strahlenförmig verteilen. An der Peripherie treten sie am stärksten auf. In der Mitte des Septums aber, das heißt in jenem Teile, der sich unter dem Herzen selbst befindet, gibt es keine Muskelfasern.

Die Fasern, die sich an das Herz anheften, enthalten nach DOGIEL keine Muskelemente, sondern bestehen aus Bindegewebe allein. Sie können aber als Ligamente bezeichnet werden und endigen in der ventralen Pericardialmembran.

Die Muskelfasern des Septums werden von Nerven versorgt.

BÉLA DEZSÖ bestreitet die Angaben DOGIELS. Er sagt in seiner Arbeit „Über das Herz des Flußkrebse und Hummers“: „Das Pericardium liegt auf der Muskulatur des Herzens und besteht aus einer elastischen Schicht von elastischem Bindegewebe mit spärlichen, kleinen Kernen, auf welche eine Schichte von gewöhnlichem Bindegewebe folgt. Im Pericardium gibt es keine Muskelemente, wie von DOGIEL angenommen wurde“.

PLATEAU unterscheidet beim Pericardialsinus der Decapoden ein dorsales Gewölbe und einen ventralen, ebenen Boden. An einem Querschnitt durch den Körper in der Herzmitte sieht man, daß die Form des Sinus tunnelförmig ist. Das Gewölbe des Sinus ist stark pigmentiert, besteht aus Bindegewebe und hängt am Hypoderm des Panzers. Histologisch und anatomisch repräsentiert es eine Wandpartie, die sicher unbeweglich und passiv ist. In der Lateralregion kleiden die Sinuswände die obere und innere Partie der Epimeren aus, senken sich dann nach unten unter die Streckmuskeln des Abdomens und bilden den Boden. Dieser Pericardialboden [Septum] ist mehr oder weniger konvex gegen oben. Die Haut des Sinus ist eine sehr feine Lamelle von Bindegewebsnatur. Nur die Seiten sind muskulös und enthalten eine einzige, außerordentlich dünne Schichte quergestreifter, paralleler Fasern, welche vom Lateralrand gegen die bindegewebige Mitte gerichtet sind. Das Bindegewebe nimmt ein Drittel der ganzen Breite ein.

Der Pericardialsinus hat keine anderen natürlichen Öffnungen als die Vasa branchio-cardiaca. Der Pericardialsinus ist ein passiver

Sack. Seine Wölbung ist absolut unbeweglich, sein dünner, muskulöser Boden hat vielleicht die einzige Funktion, die bindegewebigen Fasern des Herzens, die keine Muskelemente enthalten und sich am Septum ansetzen, in einem Zustande mäßiger Spannung zu erhalten. Die Pericardialwände üben keinen Druck auf das Blut aus und zeigen keine Kontraktion.

CLAUS glaubt annehmen zu müssen, daß bei Decapodenlarven (*Phyllosoma* und *Zoëa*) außer durch die *Vasa branchio-cardiaca* Blut auch direkt von der Schalenduplikatur, und zwar von hinten her, in den mittleren erweiterten Abschnitt des Pericardialraumes eindringt. Eine geringe Blutmenge soll auch von vorne, zur Seite des Aortenursprunges in den Pericardialraum gelangen. Ob CLAUS gleiche Verhältnisse auch für die erwachsenen Tiere annimmt, geht aus seiner Arbeit nicht hervor.

CUÉNOT behandelt die Ausdehnungsverhältnisse des Pericards bei Decapoden, über welche er in der Literatur nichts fand. Das Pericard ist meistens zweimal länger als das Herz und umschließt nicht nur dieses, sondern auch einen Teil der Gefäße, welche das Herz verlassen. Bei den Krabben nimmt das Pericard mindestens die Hälfte der Länge und ein gutes Drittel der Breite des Thoraxinneren ein. Bei *Paguristes maculatus*, einer sehr schmalleibigen Art, ist die Pericardialtasche nach CUÉNOT fast nicht unterscheidbar und ohne nennenswerte Ausdehnung. Bei allen Formen aber entbehrt das Pericard der Kontraktion.

E. J. ALLEN scheint es, daß die Pericardialhöhle bei Larven von *Palaemonetes* dorsalwärts durch das Ectoderm begrenzt sei, hält es aber doch für wahrscheinlicher, daß eine Schichte von Mesoderm (!) im Ectoderm liegt, obgleich er dasselbe nicht auffinden konnte. Zweifellos sei aber eine solche Schichte beim erwachsenen Tiere vorhanden, sie ist aber sehr dünn und besitzt außerordentlich kleine Nuclei.

In Fig. 18 und 19 seiner Tafeln gibt ALLEN Querschnitte durch das Pericardium von *Palaemonetes*-Larven, die aber keine Details erkennen lassen.

Im Jahre 1894 ergänzt DOGIEL die Beobachtungen seiner früher zitierten Arbeit durch Untersuchungen bei der Languste, dem Hummer, Flußkrebse und einer Krabbe. Er schreibt: „An der Peripherie besteht es (das Pericardialseptum) aus stark ausgebildeten Muskelfasern und in der Mitte aus einer sehnigen Fläche. Diese Membran bildet mit den andern Teilen, welche das Herz umgeben,

und der dorsalen Bedeckung einen Sack, der das Herz umschließt und schon mehr an einen Herzbeutel erinnert.“

Die innere und äußere Fläche des „Herzbeutels“ soll von einem flachen Epithel bedeckt sein.

Durch Versuche stellt DOGIEL ferner fest, daß bei Reizung der Nerven des Septums oder der in demselben liegenden Muskeln selbst, ein Stillstand des Herzens in der Diastole hervorgerufen werden kann. Die ventrale Pericardwand besitze also ähnliche Funktionen wie der Vorhof der Wirbeltiere und die Flügelmuskeln des Insektenherzens.

Auf seiner, der Arbeit beigegebenen Tafel bildet er in Fig. 3 das angebliche Epithel des Septums, in Fig. 10 die Nervenverteilung im Septum und in Fig. 6 das Septum selbst (vom Flußkreb) mit seinen Muskeln, allerdings unzureichend, ab.

COUÏÈRE scheint in seinen sehr unklaren Ausführungen das Pericardium für nicht geschlossen zu halten. Er schreibt in seiner Monographie der *Alpheiden*, daß das Herz in einem weiten, membranösen Pericard liegt, welches es nicht vollständig ausfüllt und an dessen Seiten es durch einen „Systemkomplex“ von ligamentösen Bändchen befestigt ist, und sagt dann später: „Das Pericard legt sich vorne an der Stelle des Austrittes der vorderen Arterie enger an das Herz und liegt nach unten mit der anderen Seite auf den Genitaldrüsen. Es erstreckt sich seitwärts als eine trichterförmige Höhlung, welche die Einmündung (*atrium*) der Vasa branchio-cardiaca umfaßt.“

Ferner: „die Verästelungen (der Blutlacunen), welche gegen den proximalen Teil der Mandibeln unterhalb der Spitze der ersten Pleurobranchie konvergieren, ziehen darauf unter der Lateralwand des Körpers in Form eines schlecht begrenzten Sinus hin, welcher in das Pericard mündet. Ein anderes Gefäß oder vielmehr eine schmale Lacune folgt dem äußeren Rande jeder „branchio-stégite“ über ihre ganze Ausdehnung und scheint sich gleicherweise in das Pericard zu ergießen.“

Die Arterieninjektionen, wenn schlecht gelungen, haben oft den Vorteil, daß sie in das Pericard, in die Vasa branchio-cardiaca und in die Blutlacunen eindringen und mit bewundernswerter Klarheit das fragliche Netz zeigen.“

In Fig. 6 seiner I. Tafel scheint COUÏÈRE einen Teil des Pericardialsinus für „Ligamente, welche das Herz umgeben“, zu halten.

In BRONNS „Tierreich“ wird außer den ganz allgemeinen, bekannten Verhältnissen des Pericardialsinus bei den Decapoden nur erwähnt, daß das Pericardium gleich der Grundsubstanz des Herzens aus Bindegewebe besteht.

S. MAŁACZYŃSKA, die das Bindegewebe bei *Astacus* und *Carcinus* histologisch untersuchte, fand die schon von DOGIEL und PLATEAU erwähnten Muskeln im Pericardialseptum und gibt an, daß dieselben gegen die Mitte in sehnige, starke Fasern übergehen. Die untere und obere Fläche des Diaphragmas, wie sie das Septum nennt, sei auch von einer homogenen Membran ausgekleidet, das Bindegewebe blättrig entwickelt, und auch LEYDIG'sche Zellen mit Faserdifferenzierungen kämen vor. Die Pericardialwände weisen fast ausschließlich denselben Bau wie die äußere Hautbedeckung auf.

MAŁACZYŃSKA zitiert auch STECKA, dessen Arbeit über *Astacus fluviatilis* mir nicht zugänglich war. Dieser fand den Pericardialsinus von oben durch eine homogene Membran geschlossen und gibt an, daß er sehnige Endigungen der diaphragmalen Muskelfasern in den seitlichen unteren Herzligamenten bemerkt hat.

Einer neuesten Arbeit, „Beitrag zur Anatomie und Histologie der *Euphausiiden*“ von F. RAAB, sei hier noch gedacht. Wegen der nahen Beziehungen der Euphausiiden zu den Decapoden ist es nicht uninteressant, daß RAAB bei diesen einen vollständigen Abschluß des Pericardialraumes, Muskelfasern in den lateralen Teilen des Pericardialseptums und keine eigene dorsale Begrenzungswand des Sinus gefunden hat.

In den Arbeiten von BERGH, BOUVIER, GAĐZIKIEWICZ HUXLEY, ISSEL und POLIMANTI ist über die genaueren Verhältnisse des Pericardialsinus und seiner Wände nichts zu finden; sie erwähnen ihn entweder nur flüchtig oder stützen sich auf die Angaben eines der oben erwähnten Autoren.

Trotz dieser ziemlich umfangreichen Literatur herrscht über die baulichen Verhältnisse des Pericardialsinus noch nicht die gewünschte Klarheit und ich habe mit den hier niedergelegten Ergebnissen meiner Untersuchungen versucht, zu ihrer Feststellung beizutragen. Die Anregung zu dieser Arbeit verdanke ich meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Hofrat Prof. Dr. KARL GROBBEN, und es ist mir eine angenehme Pflicht, ihm an dieser Stelle für die Anregung, seine liebenswürdige Unterstützung und die Überlassung

eines Arbeitsplatzes in seinem Institute meinen besten Dank auszudrücken. Auch den Herren Professoren Dr. TH. PINTNER und Dr. F. WERNER bin ich für das Interesse, das sie am Verlaufe meiner Arbeit nahmen, zu Dank verpflichtet.

Zur Untersuchung wählte ich: *Leander (Palaemon) spec.*, *Athanas nitescens* Leach, *Virbius viridis* Otto, *Astacus gammarus* L., *Potamobius astacus* L., *Pagurus calidus* Risso, *Pagurus striatus* Latr., *Clibanarius misanthropus* (Risso), *Maja squinado* Latr. und *Carcinides (Carcinus) maenas* Leach.

Besonders genau untersucht wurden davon *Maja squinado*, *Potamobius astacus*, *Pagurus calidus*, *Clibanarius misanthropus* und *Leander*.

Als beste Konservierungsflüssigkeit erwies sich 4% Formol oder Formol-Alkohol (1 Teil Formol, 9 T. dest. Wasser, 10 T. 95% Alkohol). Für Schnitte wurden die kleinen Arten auch in Perényis Gemisch konserviert. Bei großen Tieren, besonders bei den Meerespinnen, wurde vor der Konservierung der Rückenpanzer geöffnet, um der Flüssigkeit leichter Eintritt zu verschaffen.

Mikroskopische Schnittserien, sowohl durch den ganzen Körper der kleinen Arten, als auch durch das Pericardialseptum allein, wurden entweder mit Eisenhämatoxylin nach HEIDENHAIN oder mit DELAFIELDS Alaunhämatoxylin und nachträglicher Orange-färbung in 100% Alkohol oder mit DELAFIELDS Alaunhämatoxylin und Nachfärbung mit Säurefuchsin und Pikrinsäure behandelt. Von diesen Methoden verdienen die beiden letzteren jedoch den Vorzug, und besonders die dritte Färbungsart zeigte außerordentlich klare instruktive Bilder.

Hier möchte ich noch besonders hervorheben, daß bei großen Krebsen eine Präparation des Septums von der Ventralseite einer solchen von der Dorsalseite bei weitem vorzuziehen ist. Nicht nur, daß die Verhältnisse des Pericardiums nach vorsichtigem Wegpräparieren der darunterliegenden Organe viel besser zur Anschauung kommen, als wenn man sie von oben betrachtet, verhütet man bei dieser Methode auch leichter eine Verletzung des zarten Septums. Der genaue Verlauf der seitlichen und besonders der vorderen und hinteren Grenze des Pericardialraumes ist fast nur bei einer ventralen Präparation festzustellen.

Von den zitierten Autoren war, soweit aus ihren Arbeiten zu entnehmen ist, KROHN der einzige, der diese Methode anwendete.

Lage und Form des Pericardialsinus und des Septums.

Der Pericardialsinus stellt sich als eine Tasche dar, in welcher das Herz mittelst seiner Ligamente frei aufgehängt ist. Er wird dorsal und lateral durch die Körperwand, ventral vorne und hinten durch das Pericardialseptum begrenzt. Die Körperhaut, beziehungsweise ihr Bindegewebe und das Pericardialseptum sind ringsherum miteinander in Zusammenhang und schließen das Pericardium vollständig gegen den Visceralraum ab. Die einzigen Öffnungen sind die Einmündungen der Vasa branchio-cardiaca.

Die Breite des Pericardialraumes sowie auch die des Septums wird immer durch den Abstand der inneren Körperwände voneinander bestimmt, zwischen welchen er liegt. Bei den Brachyuren (*Maja*, *Carcinides*) ist der Pericardialsinus daher in der Mitte sehr breit, nach vorne und hinten schmaler und von unten gesehen von ovaler Form (T. I, Fig. 1). Bei den Carididen und Astaciden ist er fast überall gleich breit und gegen die Mitte zu etwas eingeengt (T. I, Fig. 4). Bei den Paguriden sind seine Seiten parallel und zeigen etwas vor der Mitte eine kleine Ausbuchtung, die eine Verbreiterung des Sinus bedingt (T. I, Fig. 7).

Die relative Länge des Pericardiums, in der Medianlinie gemessen, ist sehr verschieden; während sie bei *Maja* ungefähr $1\frac{1}{2}$ seiner größten Breite beträgt (T. I, Fig. 1), ist sie bei *Potamobius astacus* fast gleich der Breite (T. I, Fig. 4), bei den Paguriden (*Pagurus calidus*) aber viel größer, nämlich 3mal so groß als die Breite der mittleren Erweiterung, oder 6mal so groß als die Breite an den übrigen Stellen beträgt (T. I, Fig. 7).

Den Angaben CUÉNOTS, der sich auch mit diesen Ausdehnungsverhältnissen beschäftigt hat, kann ich nicht beipflichten. Er gibt ganz allgemein an, daß das Pericardium der Decapoden mindestens zweimal so lang sei als das Herz, während ich es bei *Potamobius astacus* und bei Garneelen fast gleichlang oder nur wenig länger fand (T. I, Fig. 6). Bei *Maja* und *Carcinides* ist es eineinhalbmals länger als das Herz (T. I, Fig. 2). Von *Paguristes maculatus* sagt CUÉNOT, daß bei dieser schmaleibigen Art die Pericardialtasche fast nicht unterscheidbar und ohne nennenswerte Ausdehnung ist. Es werden aber wohl die Verhältnisse hier nicht viel anders liegen als bei *Pagurus calidus*, *P. striatus* und *Clibanarius misanthropus*, bei welchen der Pericardialraum wohl sehr schmal und lang, aber dennoch wohlausgebildet ist. Bei diesen Arten ist er allerdings gut zweimal länger als das Herz (T. I, Fig. 7).

Dorsal ist der Pericardialraum nicht von einer eigenen Membran begrenzt, wie die meisten Autoren angeben, sondern einzig und allein von der Cutis, dem Unterhautbindegewebe. Diese zeigt in der Begrenzungsfläche des Pericards die gleiche histologische Struktur wie an anderen Körperstellen. Die an die „*tuniques sereuses*“ erinnernde, sehr dünne und durchscheinende, dorsale Membran MILNE EDWARDS' und AUDOUINS, die longitudinal-faserige Haut STRAUS-DÜRKHEIMS, die „vermöge des gefärbten Schleimgewebes dem Rückenschild dicht angefügte“ obere Wand KROHNS, das pigmentierte Gewölbe PLATEAUS und das dorsale Ektoderm mit der eingelagerten Mesodermsschichte ALLENS müssen auf die Cutis, vielleicht auch auf die Hypodermis bezogen werden. Nur MAŁACZYŃSKA erwähnt: „die Pericardialwände weisen fast ausschließlich denselben Bau wie die äußere Hautbedeckung auf“.

Weder bei der Sektion großer Krebse, noch auf Längs- und Querschnitten unter dem Mikroskope gelingt es, unterhalb der Cutis gegen den Pericardialraum eine eigene Membran aufzufinden; vielmehr sieht man, daß die Cutis allein die Decke des Sinus bildet.

Bei den Brachyuren, Paguriden und Astaciden setzt sich diese Bindegewebshaut seitwärts über die innere, von den chitinösen Scheiden der Fußmuskeln und Vasa branchio-cardiaca gebildete Körperwand herab fort und ebenso in das Innere der Vasa br.-c. Wie aus diesen Verhältnissen hervorgeht, bildet die Cutis daher auch die seitliche Begrenzung des Pericardialsinus.

Ventral vom Herzen, gleich unter diesem, wird der Sinus durch eine Membran, das Pericardialseptum, begrenzt. Dieses schließt den Sinus, mit Ausnahme der Einmündungen der Vasa branchio-cardiaca, nach allen Seiten vollkommen ab, enthält selbst keinerlei Öffnungen und wird von den Arterien durchbrochen. Sein Anheftungsrand erleidet bei den verschiedenen Decapoden-Gattungen mannigfache Modifikationen.

Bei allen untersuchten Arten steigt das Septum vorne, dicht an der vorderen Herzwand, schräg empor, umschließt den Ursprung der Arteriae hepaticae, der A. laterales und der Aorta cephalica und setzt sich dorsal in die Cutis fort. Diese Insertionslinie hat nach dem Kopfe zu concave Form, indem das Septum in der Mitte unmittelbar ober der Ausmündung der Aorta aus dem Herzen angeheftet ist, während es sich an den Seiten je in einen nach vorne gerichteten Zipfel auszieht (T. I, Fig. 1 u. 4).

Nach hinten zu inseriert sich das Septum in der Mediange-
 gend zwischen den Extensoren des Abdomens, und zwar bei
Potamobius astacus, *Astacus gammarus* und allen untersuchten *Cari-*
diden am Vorderrande des ersten Abdominalsegmentes (T. I, Fig. 4
 und 6, h.). Bei den *Paguriden* setzt es sich dort in der hinteren
 Hälfte des ersten Abdominalsegmentes an (T. I, Fig. 7, h.; T. II,
 Fig. 8), bei *Maja* und *Carcinides* aber in der Mitte der hier sehr
 entwickelten Intersegmentalhaut, unterhalb der hinteren Schalen-
 duplikatur (T. I, Fig. 1, h.). MILNE EDWARDS läßt den Pericar-
 dialraum bei den Brachyuren am Rande des ersten Abdominal-
 segmentes, bei den Macruren am Hinterrand des Panzers enden.

Rechts und links geht die Insertionslinie auf das Sarcolemma
 der Extensoren des Abdomens über, welche von hinten in den
 Pericardialraum eindringen. Da diese Muskelstränge an der Körper-
 wand liegen, so ist auch hier der Abschluß ein vollkommener. Bei
Carcinides und besonders bei *Maja* sind die Extensoren rudimentär;
 deshalb befestigt sich bei diesen Formen der Hinterrand des Septums
 fast seiner ganzen Breite nach direkt an der hinteren Schalendupli-
 katur und an lateral anschließenden Chitinleisten.

An den Seiten heftet sich das Septum an der inneren Körper-
 wand an. Im allgemeinen liegen die Verhältnisse so, daß die Peri-
 cardialmembran sich am oberen äußeren Rande der chitinösen
 Fußmuskelscheiden inseriert. Dazwischen aber liegen die Mündun-
 gen der Vasa branchio-cardiaca, und hier geht das Septum an deren
 Innenrand in das diese Vasa auskleidende Bindegewebe über.¹⁾
 Auch an der chitinösen Wand setzt es sich natürlich unmittelbar
 an das von oben herabkommende, dorsal in die Cutis übergehende,
 die Wand überkleidende Bindegewebe an.

Die Vasa br.-c. münden also nicht, wie es manche Autoren
 darstellen, im Pericardialseptum selbst, sondern an seinem lateralen
 Rande, d. h., sie werden nicht allseitig, sondern nur medial vom
 Septum umschlossen.

Die verschiedene Ausbildung des Innenskelettes bei verschiedenen
 Decapoden hat hier einige Modifikationen zur Folge. Bei *Maja* und
Carcinides liegen die oberen äußeren Ränder der Chitinscheiden be-
 deutend höher als die oberen Innenränder der Vasa-Einmündungen;

¹⁾ Die Ausdrücke „äußerer und innerer Rand“ sind in bezug auf das ganze
 Tier gemeint; das den Körperseiten, respektive der Außenseite näher liegende ist
 „außen“, das der Medianebene näher liegende „innen“.

daher muß sich das Septum an seinen seitlichen Rändern zu ersteren etwas hinaufkrümmen, während es sich zu letzteren tief herabzieht. Bei den *Paquriden* und *Astaciden* ist der Höhenunterschied der Ränder nicht so groß, daher zeigt der Seitenrand des Septums bei diesen weniger starke Krümmungen. Bei den *Carididen* sind keine Chitinscheiden vorhanden, sondern das Bindegewebe der Beinmuskeln, welches wohl als Sarcolemma anzusehen ist, vertritt ihre Stelle. Zufolge davon setzt sich bei diesen Formen das Septum an dieses Bindegewebe an.

Der mediane Teil des Pericardialseptums liegt immer höher als der äußere obere Rand der Fußmuskelscheiden und das Septum hat infolgedessen einen bogigen, ventralwärts konkaven Querschnitt. Er ist bei den Krabben infolge ihres dorsoventral mehr flachen Cephalothorax am wenigsten, bei den Garneelen aber am stärksten gekrümmt (T. I, Fig. 3, 5; T. II, Fig. 9). Die Biegung nach abwärts geht aber nicht schon von der Mittellinie des Septums aus, sondern beginnt erst etwas seitlich, so daß in der Mitte ein fast horizontaler Teil sich findet. Bei Garneelen ist dieses horizontale Medianstück am schmalsten, bei Krabben am breitesten.

Schon PLATEAU hat angegeben, daß die Form des Pericardialsinus in der Herzmitte im Querschnitt tunnelförmig ist. Dieser Ausdruck ist gut gewählt, ich möchte nur ergänzen, daß der Boden dieses tunnelförmigen Querschnittes nicht flach, sondern gewölbt erscheint, wie aus obigen Ausführungen hervorgeht.

Bei medianen Längsschnitten zeigt der Sinus mehr oder weniger die Form eines Kahnens, dessen Boden das vorne steiler, hinten sanfter schräg aufsteigende Septum darstellt (T. I, Fig. 2, 6; T. II, 8). Keinesfalls aber trifft der meistens geübte Vergleich mit einem Sacke zu, sondern man könnte eher den Ausdruck „Tasche“, wie ihn schon DOGIEL und CUÉNOT gebrauchten, anwenden.

Merkwürdigerweise ist in der einschlägigen Literatur, mit Ausnahme einer Arbeit von KROHN, fast nichts über die Zahl der in das Pericardium mündenden Vasa branchio-cardiaca enthalten.

Bei *Maja squinado* sind deren vier auf jeder Seite vorhanden (wie schon GERSTAECKER in BRONNS „Tierreich“ angibt), von denen die zwei vorderen und die zwei hinteren nach oben zusammenlaufen und nebeneinander in den Pericardialraum münden, und zwar so, daß sie bei ihrem unmittelbaren Eintritt schon vereinigt sind. Wir hätten demnach bei *Maja* auf jeder Seite zwei doppelte Öffnungen dieser Blutkanäle in das Pericardium.

Über diese Mündungen spannen sich frei im Inneren des Sinus Bindegewebsfasern, die sich oben an der Cutis, unten am Septum anheften und sich während ihres Verlaufes vereinigen und wieder teilen.

Bei *Potamobius astacus* sind jederseits sechs Blutkanäle vorhanden, deren Zahl schon KROHN angibt. Von diesen münden je zwei zusammen in den Sinus. Die zwei ersten öffnen sich vorne, ziemlich weit vor dem Vorderende des Herzens. Im Zusammenhang damit sind die beiden vorderen, seitlichen Zipfel des Septums beim Flußkrebis besonders lang, um diese Mündungen noch in sich aufnehmen zu können.

Bei den Garneelen und Paguriden konnte ich vier Vasa branchio-cardiaca auf jeder Seite verfolgen.

Bei *Maja squinado* findet man außer den gewöhnlichen Insertionsstellen des Pericardialseptums auf der Dorsalseite auch an der Hautduplikatur vorspringende Chitinleisten, an welche sich dasselbe inseriert. Solche Leisten befinden sich hinter dem Herzen auf jeder Seite zwei, die gegen die Mitte nach vorne gerichtet sind (T. 1, Fig. 1, Ch.).

Bei allen untersuchten Arten sehen wir nicht nur vom Septum feine, bindegewebige Stränge dorsalwärts zum Herzen ziehen, sondern auch auf der Ventralseite findet man besonders in der Medianlinie Bindegewebsfasern, die sich an die Bindegewebs-hüllen der darunter liegenden Organe anheften. Sie sind sehr fein und reißen außerordentlich leicht. Bei *Maja squinado* sind sie noch am reichsten und stärksten entwickelt (Fig. 2, b.).

Die Muskulatur des Pericardialseptums.

BROCCHI erwähnt 1875 zum ersten Male, daß in der ventralen Membran des Pericardiums eine „beträchtliche Menge quergestreifter Muskelfasern“ vorkommt. Schon früher scheint STRAUS-DÜRKHEIM diese Muskeln wohl gesehen, aber nicht als solche erkannt zu haben, wenn er schreibt: „Das Septum . . . ist viel dichter und glatter und hat sehr feine, transversale Fasern.“ Später wurden die Angaben BROCCHIS von DOGIEL, PLATEAU und neuerdings von MAŁACZYŃSKA bestätigt, von DEZSÖ und in BRONNS „Tierreich“ aber bestritten.

Nirgends aber findet man genaue Angaben über Verlauf und Lage der Muskeln, oder brauchbare Abbildungen. Dies ist um so

merkwürdiger, als die Muskeln bei großen Decapoden schon mit freiem Auge nach Herauspräparation des Septums bei durchfallendem Lichte leicht zu sehen sind.

Präpariert man vorsichtig bei *Potamobius astacus* das Septum frei heraus, breitet es in einer geeigneten Glasschale unter Formol oder Alkohol aus und betrachtet es in durchfallendem Lichte, so findet man folgende Verhältnisse: von beiden lateralen Insertionsrändern des Septums gehen zarte, flache Muskeln, dicht aneinanderliegend, gegen die Mitte zu aus. In dieser Muskelfläche zeichnen sich einige Muskelbündel aus. Sie sind am Septumsrande am breitesten und stoßen hier aneinander. Gegen die Mitte zu trennen sie sich und die einzelnen Muskelfasern werden vor ihrem Ende am stärksten (T. I, Fig. 4, I—VIII). Die Länge dieser Muskelbündel beträgt ungefähr zwei Drittel der halben Septumsbreite, so daß das mittlere Drittel der ganzen Membran frei von Muskeln ist. Nur hinten, beim Austritt der Aorta posterior und Arteria descendens, reichen die Muskelbündel bis nahe an die Mitte heran. Wir zählen jederseits acht solche Bündel, vier parallele, welche die vordere Hälfte einnehmen, eines knapp hinter der Mitte, welches schräg nach vorne geht und drei parallele in der hinteren Hälfte, welche so lang wie die vordersten sind, während sie gegen die Mitte kürzer werden.

Bei *Pagurus calidus* treten die Bündel nicht so scharf hervor, sondern die Septumsseiten sind ihrer Länge nach mehr gleichmäßig muskulös. Dennoch kann man ganz vorne beim Austritt der Aorta, dann beim Austritt der Arteriae hepaticae und in der Region zwischen diesen etwas längere, hervortretende Muskelgruppen erkennen. Eben solche nimmt man auch beim Austritt der hinteren Aorta wahr. Das mittlere, schräg nach vorne gerichtete Bündel ist gleichfalls deutlich unterscheidbar (T. I, Fig. 7).

Bei *Clibanarius misanthropus* sind die Verhältnisse, wie Längs- und Querschnitte zeigen, ähnlich.

Bei *Pagurus calidus* treten an einer Stelle, ungefähr in der Mitte der Septumlänge nahe dem Seitenrande, ventralwärts mehrere (3) Muskelbündel aus dem Septum heraus und ziehen frei gespannt zur Chitinhülle des vierten Fußmuskels, wo sie sich inserieren (Fig. 7, M).

Viel differenzierter liegen die Verhältnisse bei *Maja squinado*. Auch hier sind beide Septumsseiten ihrer ganzen Länge nach mit feinen Muskelfasern ausgestattet. Bis zur ersten Einmündung der

Vasa branchio-cardiaca sind dieselben verhältnismäßig sehr stark entwickelt, ohne aber sicher unterscheidbare Bündel wie beim Flußkrebis zu bilden. Hinten findet man wieder eine starke Muskulatur (T. I, Fig. 1, *m.*), die von ihrer Insertionslinie an den schon früher erwähnten hinteren Chitinleisten longitudinal nach vorne zieht. In der Gegend des Austrittes der hinteren Aorta erheben sich ventral wie bei *Pagurus* jederseits Muskelstränge frei aus dem Septum heraus und inserieren an der inneren Körperwand (Fig. 1, *M.*). Ich zählte vier solche gut unterscheidbare Stränge. Ein fünfter kommt von hinten schräg nach vorne zu diesen vieren dazu. Er nimmt seinen Ausgang so wie ein zweiter, sehr kleiner Muskel, an der vorderen seitlichen Chitinleiste.

Bei *Leander*, *Athanas* und *Virbius* ist das Pericardialseptum viel zu zart und klein, um ein Flächenpräparat davon herzustellen. Auf Längs- und Querschnitten aber kommt die Muskulatur desselben außerordentlich deutlich zum Ausdruck (T. II, Fig. 9, *m.*).

Sie nimmt auch hier die Seiten des Pericardialseptums der ganzen Länge nach ein, und läßt die Mitte und, im Gegensatze zu den bisherigen Formen, auch den Rand frei, so daß bei diesen Tieren das Septum lateral nicht durch seine Muskelfasern, sondern nur durch Bindegewebe angeheftet wird (Fig. 9, *S.*). Es war nicht möglich, auf den Schnittserien mit Sicherheit festzustellen, ob auch bei den Garneelen diese Muskelfasern sich zu größeren Bündeln vereinigen; es scheint jedoch, als ob das nicht der Fall wäre.

Bei allen untersuchten Arten kann man aber sehen, daß in der Umgebung der Aorten- und Arterien-Durchbrüche die Muskulatur am stärksten ist und am weitesten gegen die Mitte reicht. Ebenso ist im allgemeinen die Muskulatur in der hinteren Hälfte des Septums stärker entwickelt als vorne.

Nach DOGIEL sind die Verhältnisse der Septumsmuskulatur bei der Languste ähnliche, wie ich sie beim Flußkrebis fand.

Histologie des Pericardialseptums.

Die histologischen Verhältnisse habe ich hauptsächlich bei *Potamobius astacus* untersucht und die Ergebnisse bei *Maja squinado*, bei *Leander* und *Pagurus* nachgeprüft und als im wesentlichen gleich erkannt.

Auf Längs- und Querschnitten, die durch das Septum gemacht und mit Hämatoxylin-Eisen, Alaun-Hämatoxylin oder

Säurefuchsin-Pikrinsäure gefärbt wurden, erkennt man, daß diese Membran aus einem eigentümlichen Bindegewebe besteht, das als ein vesiculöses, chondroides bezeichnet werden kann (T. II, Fig. 10). Die stark vakuolisierten Zellen desselben sind ziemlich groß. Sie haben Zwischensubstanzwände, die in der Richtung des Septums streichen. Die Form der Zellen ist fast durchwegs eine in der Längsrichtung des Septums langgestreckte und durch den gegenseitigen Druck in ihren Konturen beeinflusste. Im Inneren dieser Zellen bemerkt man ein Gerüst derberer und feinerer, meist quer verlaufender Fasern, welche von den Zwischensubstanzwänden ihren Ursprung nehmen. An den Verzweigungen dieses Fasergerüsts treten oft Verdickungen auf. An den Fasern bemerkt man kleine, runde Körnchen, welche durch ihre schwarze Tingierung auffallen. Zwischen diesem Fasergerüst ist das körnige Sark sehr spärlich vertreten; es tritt meist wandständig und um den Kern gehäuft auf. Zuweilen durchziehen feine, körnige Sarkfäden das Zellinnere (T. II, Fig. 11 u. 12, P.). Zwischen diesen Fäden und den faserig differenzierten Teilen des Gerüsts lassen sich Übergänge auffinden, durch welche die Unterscheidung derselben im einzelnen Falle erschwert wird.

Die Kerne liegen wandständig oder zwischen dem Fasergerüste, sind auf Schnittserien von mit salpetersaurem Alkohol konservierten Tieren von ellipsoider oder runder Gestalt, verhältnismäßig groß und zeigen ein stark tingiertes Chromatinnetz (T. II, Fig. 11). Auf einer Schnittserie, die von einem in Formol-Alkohol konservierten Objekte herrührte, zeigten viele Kerne eine, in der Richtung des Septums langgestreckte Form (T. II, Fig. 12, *l. k.*).

Die Zwischensubstanz durchzieht in derben, starken Wänden das Septum in seiner Querrichtung, erscheint schwach faserig (streifig) differenziert und entsendet in die Zellen jenes früher beschriebene Fasergerüst. Sie verleiht der Membran das faserige, sehnige Aussehen, das schon DOGIEL und MALACZYŃSKA beschrieben haben.

Nach diesem hier erörterten Aussehen des Septumbindegewebes kann man dasselbe als ein LEYDIGSches Gewebe mit Zellen 2. Ordnung bezeichnen.

Auf beiden Flächen des Septums kann man an den Querschnitten eine ziemlich dicke, cuticulare Lage erkennen (MALACZYŃSKA nennt sie eine homogene Membran). Diese cuticulare Lage ist auf der Dorsalseite, also gegen den Pericardialraum zu, durch-

wegs dicker und färbt sich tiefer, als auf der Ventralseite. (Fig. 10, 11, 12, *d.*, *v.*). Auf keinen Fall kommt ein flaches Epithel vor, wie es DOGIEL gesehen haben will. Unterhalb dieser cuticularen Lage bemerkt man, daß von dieser und von den darunterliegenden Zwischensubstanzwänden starke Verdickungen und Leisten in das Zellinnere ragen, die sich meist in die Zellgerüstfäden fortsetzen. Solche Verdickungen treffen wir auch im Inneren des Septums, jedoch nicht in solcher Menge (T. II, Fig. 12, *V.*).

Sehr oft nimmt man zwei, drei bis sechs Zellkerne wahr, die dicht nebeneinander liegend, nicht durch Zwischensubstanzwände getrennt sind. Diese vereinigten Zellumina fallen dann durch ihre Länge und Größe auf. Auch in diesen Räumen findet sich zwischen den Kernen ein quer verlaufendes Fasernetz.

In der früher beschriebenen Anordnung sind in diesem vesiculösen Bindegewebe die Muskeln in einer Lage eingebettet (T. II, Fig. 10, 13, *m.*). Diese Muskellage liegt in der Mitte, von beiden Membranseiten gleichweit entfernt. Die Muskelfasern sind quergestreift, ihre Kerne, im Gegensatze zu jenen des Bindegewebes, kleiner und von länglicher oder langgestreckter Form (Fig. 13).

Das Sarkolemma dieser Muskelfasern setzt sich direkt dort, wo die Muskeln gegen die Mitte des Septums endigen, in die Zwischensubstanz des Bindegewebes fort.

Nach DOGIEL gelangen die feinen Nerven, die die Muskeln versorgen, von hinten in das Septum und verästeln sich in denselben.

Faserig-differenziertes Bindegewebe an den Insertionsstellen des Septums konnte ich nirgends auffinden, obgleich hier die Vermutung, solches anzutreffen, nahelag. Überall geht das Bindegewebe des Septums ohne scharfe Grenze in die innere Körperwand über.

Schließlich sei noch bemerkt, daß in den Ligamenten des Herzens, die ich auch zu untersuchen Gelegenheit hatte, nicht, wie AUDOUIN, MILNE EDWARDS und BROCCHI behaupten, Muskeln vorkommen, sondern daß dieselben, wie schon DOGIEL, PLATEAU und MALACZYŃSKA nachwiesen, aus Bindegewebe allein bestehen.

Physiologische Funktion des Pericardialseptums.

Da bisher das Vorkommen von Muskulatur im Pericardialseptum für unsicher galt, wurden auch keine ernstesten Versuche unternommen, diesem Septum eine aktive Funktion im Blutkreislauf zu-

zuschreiben. Es wurde meist nur als indifferente Abgrenzung des Pericardialraumes gegen die Leibeshöhe betrachtet.

Wohl gebraucht STRAUS-DÜRKHEIM den Ausdruck „oreillette“ für das Pericardium, der — wie MILNE EDWARDS ganz richtig bemerkt — nur einem pulsierenden Organe zukommt, ohne aber das Geringste über eine aktive Funktion zu sagen, so daß man glauben muß, er habe den Ausdruck falsch angewendet. BROCCHI meint wohl, man könne dem Septum Kontraktilität zuschreiben und ihm eine Rolle bei der Zirkulation zuweisen, indem es zum Beispiel das Blut auf seinem Wege von den Kiemen zum Herzen befördern hilft. Er führt aber nicht näher aus, auf welche Weise dies erfolgt. PLATEAU, der die Septumsmuskulatur gefunden hat, legt ihr keine Bedeutung bei; er meint, das Septum habe vielleicht die einzige Funktion, die Herzligamente mäßig gespannt zu erhalten.

Nur DOGIEL hat Versuche angestellt und gefunden, daß bei Reizung der Nerven der Septumsmuskeln oder dieser selbst, ein Stillstand des Herzens in der Diastole hervorgerufen werden kann. Alle übrigen Autoren schweigen über diesen Punkt oder halten das Septum für funktionslos. Besonders muß man sich wundern, daß POLIMANTI, der die Herzphysiologie bei *Maja verrucosa* so eingehend untersucht hat, nichts über diesen Gegenstand vermerkt.

Da die Muskulatur des Pericardialseptums aber eine verhältnismäßig starke und ihre Anordnung auch analog jener der Flügelmuskeln der Insekten ist, von welchen ja eine Kontraktion durch GRABER festgestellt wurde, so liegt der Gedanke einer aktiven physiologischen Funktion sehr nahe. Diese ist auch tatsächlich, wie ich durch Versuche nachweisen konnte, vorhanden.

Wenn man einer *Maja squinado* unter Meerwasser oder physiologischer Kochsalzlösung den Rückenpanzer über dem Herzen öffnet und Herz und Pericardialraum freilegt, so sieht man, wie bei jeder Diastole des Herzens das darunterliegende, auf den Seiten und hinten gut sichtbare Pericardialseptum sich kontrahiert. Genauer ist der Vorgang so, daß unmittelbar nach der Systole die Kontraktion des Septums erfolgt, während das Herz sich auszudehnen beginnt.

In der Folge versuchte ich auch elektrische Reizungen der Septumsmuskulatur, doch gelangen mir dieselben auf keine Weise. Auch konnte ich nicht wie DOGIEL feststellen, daß bei einer solchen Reizung ein Stillstand des Herzens in der Diastole erfolgt, welcher

Vorgang, wenn er auf Wahrheit beruht, überhaupt sehr unverständlich wäre.

Die Kontraktionen der Septumsmuskeln setzten während der Versuche, beim Absterben des Tieres schon viel früher aus, als die Herzpulsationen.

Der Vorgang ist nun folgendermaßen zu erklären. Das Pericardialseptum hat bei allen Krebsen, wie schon früher ausgeführt wurde, im Querschnitt eine bogenförmige, ventral konkave Form. Wenn sich nun die an den Seiten befindlichen, vom Rande gegen die Mitte ziehenden Muskeln kontrahieren, so flacht sich der Bogen ab, der mittlere Teil des Septums wird herabgedrückt. Die Folge davon ist eine Vergrößerung des Pericardialraumes von oben nach unten. Das Blut wird daher aus den Vasa branchio-cardiaca, beziehungsweise den Kiemen in den Sinus hineingesogen, um den erweiterten Raum zu füllen. Es ergießt sich hauptsächlich in den hinteren Teil, der nicht vom Herzen beansprucht wird, dann aber auch auf die Seiten und auf die Dorsalfläche des Herzens. In diesem Momente beginnt die Diastole und das im Sinus befindliche Blut wird durch das Herz aufgenommen.

Bei den Insekten nimmt GRABER an, daß das Pericardialseptum bei seiner Kontraktion auf die darunter befindlichen Organe drückt, so aus ihnen das Blut herauspreßt und durch seine Öffnungen aufnimmt. Einen solchen Druck möchte ich bei den Crustaceen nicht annehmen, sondern der Septumskontraktion bloß eine ansaugende Wirkung zuschreiben. Denn, um das Blut aus der Körperhöhle in die Kiemen, respektive durch die Kiemen in die Vasa branchio-cardiaca zu pressen, dazu erscheint mir die Muskulatur des Septums doch zu schwach.

Bei den Garneelen geht der Bogen des Septums beiderseits sehr tief herab, und der Rand ist wie die Mitte muskelfrei. Die Muskeln sind etwas mehr gegen die Mitte, beziehungsweise hinauf verlegt. Ich glaube, diese Einrichtung verfolgt den Zweck, eine zu starke Abflachung und damit ein Reißen des Septums, oder einen zu starken Druck auf die darunter befindlichen Organe zu verhindern. Denn so können die Muskeln nur den mittelsten Teil des Septums herabziehen, während dieselben, wenn sie am Rande angebracht wären, seine ganze Breite abflachen würden.

Wie aus diesen Ausführungen erhellt, kann man das Pericardialseptum ganz gut als ein Diaphragma im Sinne einer muskulösen Membran auffassen. Bezeichnungen wie „oreillette“ für

das Septum und „Vorhof“, „Nebenherz“, „Herzbentel“ für den Pericardialsinus, wie sie andere Autoren gebraucht haben, möchte ich gänzlich vermeiden, sie erinnern zu sehr an die Organisationsverhältnisse zunächst der Wirbeltiere, mit der das Pericardium der Crustaceen ja nichts gemein hat.

Fassen wir alles im Vorliegenden Gesagte kurz zusammen, so erhalten wir folgende allgemeine Ergebnisse dieser Arbeit:

1. Der Pericardialsinus aller untersuchten Crustaceen ist, bis auf die Einmündungen der Vasa branchio-cardiaca, eine allseits geschlossene Tasche.
2. Diese Tasche ist im Längsschnitt kahnförmig, im Querschnitt tunnelförmig.
3. Der Pericardialraum hat keine eigene dorsale Begrenzung, sondern diese wird von der Cutis der Körperhaut gebildet.
4. Das Pericardialseptum enthält Muskelfasern, die nur die Mitte der Membran freilassen.
5. Das Pericardialseptum besteht aus vesiculösem, chondroidem Bindegewebe, in dem die quergestreiften Muskeln eingelagert sind.
6. Die Ligamente des Herzens bestehen aus Bindegewebe und enthalten keine Muskelemente.
7. Die Muskeln des Septums zeigen rhythmische Kontraktion.
8. Diese Kontraktion bewirkt eine Abflachung des Septums, und der dadurch vergrößerte Pericardialraum wirkt ansaugend auf das Blut.

Literaturverzeichnis.

- ALLEN E. J., Nephridia and Body-cavity of some Decapod Crustacea. Quart. Journ. of Microsc. Scienc., XXXIV. Bd., 1893.
- AUDOIN V. et MILNE E. H., Recherches anatomiques et physiologiques sur la circulation dans les Crustacés. Ann. d. Scienc. natur., Tome 11, 1827.
- BERGH R. S., Beiträge zur vergleichenden Histologie. III. Über die Gefäßwandung bei Arthropoden. Anatom. Hefte, XIX. Bd., 1902.
- BOUVIER M. E.-L., Sur la cercle circulatoire de la carapace chez les crustacés décapodes. C. R. Acad. Sc. Paris. Vol. 110, Nr. 23.
- Recherches anatomiques sur le système artériel des Crustacés décapodes. Ann. Sc. nat., Sér. 7, Vol. 11, 1891.
- BROCCI, Recherches sur les organes génitaux mâles des Crustacés décapodes. Ann. Sc. nat. zool., Sér. VI, T. II, 1875.
- BRONN, „Tierreich“. Bd. V (Crustacea). Leipzig 1901.
- CLAUS C., Zur Kenntnis der Kreislauforgane der Schizopoden und Decapoden. Arb. a. Zool. Inst., Wien 1884.
- COUTIÈRE H., Les „Alpheidae“, morphologie et anatomie. Ann. Sc. nat. zool., Vol. 9, 1899.
- CUÉNOT L., Études sur le sang et les glandes lymphatiques dans la série animale (II. Teil). Arch. d. zool. expér. et général. Sér. 2, Vol. IX, 1891.
- DEZSŐ BÉLA, Über das Herz des Flußkrebse und Hummers. Zool. Anz., 1876, I. Jahrg., Nr. 6.
- Über den Zusammenhang des Kreislaufes und der respiratorischen Organe bei Arthropoden. Zool. Anz., Bd. I, 1878.
- DOGIEL J., Anatomie comparée. — Anatomie du coeur des Crustacés. C. R. d. l'Acad. d. Sc. de Paris. Tome LXXXII, I, 1876.
- Beitrag zur vergleichenden Anatomie und Physiologie des Herzens. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 43, Jahrg. 1894.
- GĄDZIKIEWICZ W., Über den feineren Bau des Herzens bei Malakostraken. Jenaische Zeitschr. f. Naturw., Bd. 39, Jahrg. 1905.
- GRABER V., Über den propulsatorischen Apparat der Insekten. Archiv f. mikrosk. Anat., Bd. 9, 1873.
- HUXLEY, „Der Krebs“. Leipzig 1881.
- ISSEL R., Ricerche intorno alla biologia ed alla morfologia dei crostacei decapodi — Parte I. Studii su i Paguridi. Archivio zool., Vol. IV, Napoli 1910, VI. Deutsches Referat: Zool. Jahresber. f. 1910 d. zool. Station in Neapel.

- KROHN A., Über das Gefäßsystem des Flußkrebse. „Isis“, 1834.
- LUND P. W. u. SCHULTZ A. W. F., Über das System des Kreislaufes bei den Crustaceen (Fortsetzung). „Isis“, 1830.
- MALACZYŃSKA S., Beitrag zur Kenntnis des Bindegewebes bei den Crustaceen, 1. Teil. Anz. d. Akad. d. Wissensch. Krakau. Math.-nat. Klasse, Jahrg. 1912, Nr. 7.
- MILNE E. H., Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée. Bd. 3, 1858, Paris.
- OBERLE E., Das Blutgefäßsystem von *Dytiscus marginalis* L., Marburg 1912.
- PLATEAU F., Recherches physiologiques sur les coeur des crustacés décapodes. Arch. d. Biol., Tome I, 1880.
- POLIMANTI O., Contributi alla fisiologia di *Maja verrucosa*, II. Zool. Jahrb., Abt. f. allg. Zool. u. Physiol., Bd. XXXIII.
- Beiträge zur Physiologie von *Maja verrucosa*. Arch. f. Anat. u. Physiol., Physiol. Abt., Jahrg. 1913.
- RAAB F., Beitrag zur Anatomie und Histologie der Euphausiiden. Arbeiten aus den Zoolog. Instituten zu Wien. Tom. XX, Heft 2.
- STECKA S., Przyczynek do anatomii raka rzeczynego (*Astacus fluviatilis*). „Kosmos“, R. XXVIII,
- STRAUS-DÜRKHEIM H., Considérations générales sur l'anatomie comparé des animaux articulés. Paris 1828.

Erklärung der Abbildungen.

Für alle Figuren gültige Bezeichnungen:

Ao. c. = Aorta cephalica, *Ao. p.* = Aorta posterior, *Ar. h.* = Arteria hepatica, *Ar. l.* = Arteria lateralis, *m.* = Muskulatur des Pericardialseptums, *H.* = Herz, *P.* = Panzer, *D.* = Hautduplikatur des Panzers, *F. M.* = Fußmuskulatur, *S.* = Pericardialseptum, *Ex.* = Extensoren des Abdomens, *I. Ab. S.* = Erstes Abdominalsegment.

Tafel I.

Fig. 1. Totalansicht des Pericardialseptums von der Ventralseite bei *Maja squinado*. Bei *m* ist die Muskulatur des Septums besonders stark ausgebildet, *M.* sind die frei aus dem Septum heraustretenden Muskelstränge, die an der inneren Körperwand inserieren. *h.* = Hinterrand des Septums auf der Hautduplikatur. *Ch.* = Chitinspangen der Körperwand, durch das Septum durchscheinend. 1—5 die fünf Fußmuskeln im Querschnitt. — Natürliche Größe.

Fig. 2. Längsschnitt durch die Medianebene des Pericardialraumes von *Maja squinado*. Zeigt die kahnförmige Gestalt des Pericardialraumes. *b.* = Bindegewebsfasern an der Ventralseite des Pericardialseptums. — Natürliche Größe.

Fig. 3. Querschnitt durch die Mitte des Pericardialsinus von *Maja squinado*. Zeigt die tunnelförmige Gestalt des Pericardialsinus. *L.* = Ligamente des Herzens, *b.* = Bindegewebsfasern an der Ventralseite des Septums. — Natürliche Größe.

Fig. 4. Totalansicht des Pericardialseptums von der Ventralseite bei *Potamobius astacus*. *I.—VIII.* = die acht Muskelbündel des Pericardialseptums. — 2 × vergr.

Fig. 5. Querschnitt durch die Mitte der Pericardialhöhle bei *Potamobius astacus*. Zeigt die tunnelförmige Gestalt des Pericardiums und die bogenförmige Gestalt des Septums. *L.* = Ligamente des Herzens, *i. K.* = innere Körperwand. — 2 × vergr.

Fig. 6. Medianer Längsschnitt durch den Cephalothorax von *Potamobius astacus*. Zeigt die kahnförmige Gestalt des Pericardialsinus. *Le.* = Leber, *Ov.* = Ovarium, *Da.* = Darm. — 2 × vergr.

Fig. 7. Totalansicht des Pericardialseptums von der Ventralseite bei *Pagurus calidus*. *h.* = Hinterrand des Septums, *M.* = die frei aus dem Septum heraustretenden Muskelstränge, die an der inneren Körperwand inserieren. — 4 × vergr.

Tafel II.

Fig. 8. Medianer Längsschnitt durch den Pericardialsinus von *Clibanarius misanthropus* (Risso). Aus mehreren Schnitten kombiniert. *c.* = Cutis der Körperwand, *Da.* = Darm. — 40 × vergr.

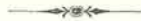
Fig. 9. Querschnitt durch den Cephalothorax von *Leander (Palaemon) spec.*, in der mittleren Gegend des Herzens. Aus mehreren Schnitten kombiniert. *Hyp.* = Hypodermis. Das Bild zeigt das bogenförmige Septum und seine Muskelzone. — 40 × vergr.

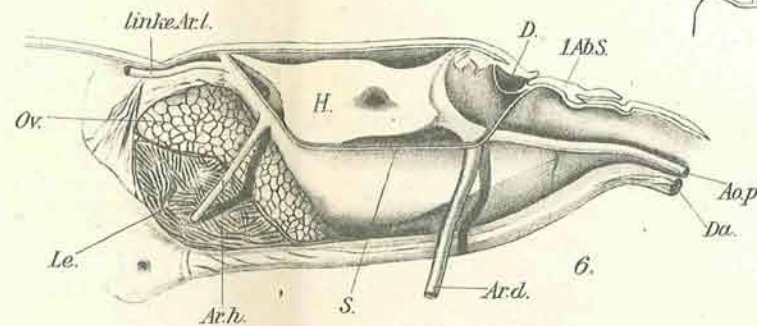
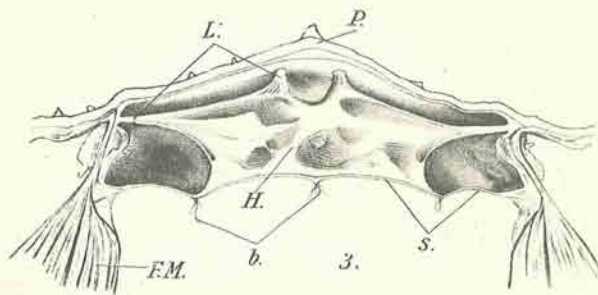
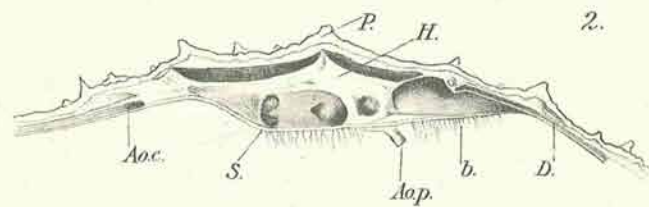
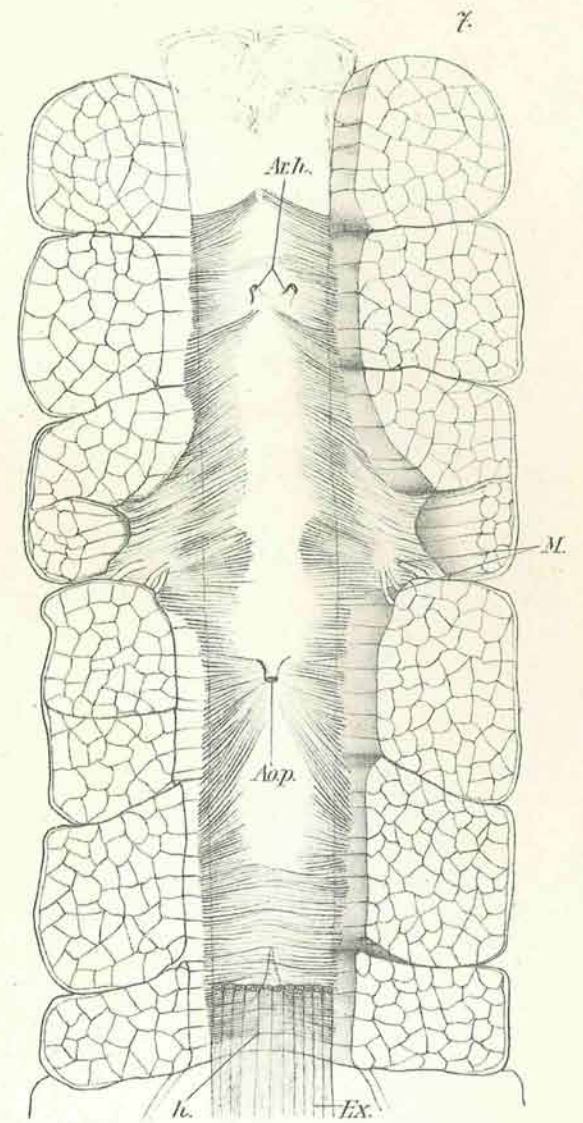
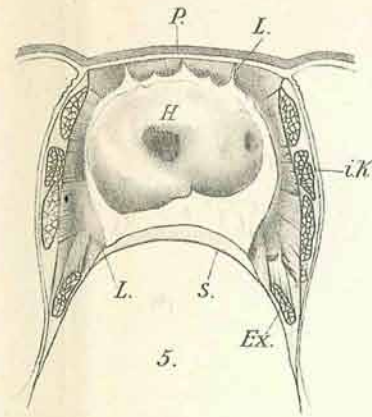
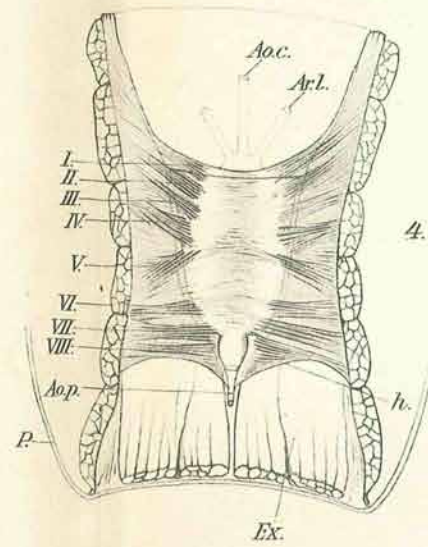
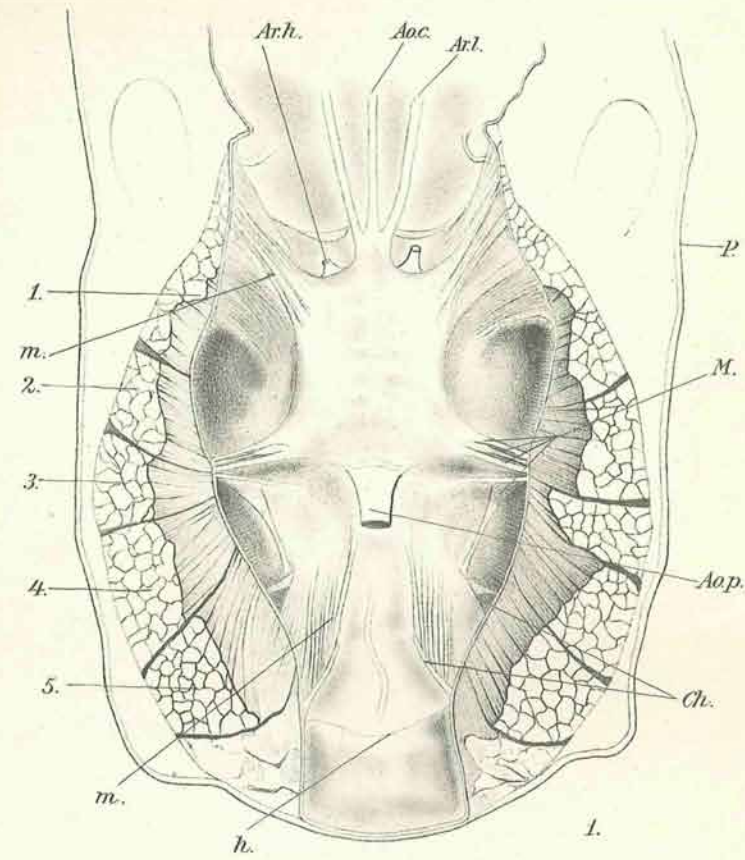
Fig. 10. Ein Teil des Pericardialseptums von *Potamobius astacus* (Längsschnitt). Zeigt die im Bindegewebe eingebetteten Muskelbündel im Querschnitt. *Sar.* = Sarkolemmafasern, *k.* = Kerne des Bindegewebes, *d.* = dorsale, *v.* = ventrale Begrenzung (cuticulare Ausbildung). — 1000 × vergr.

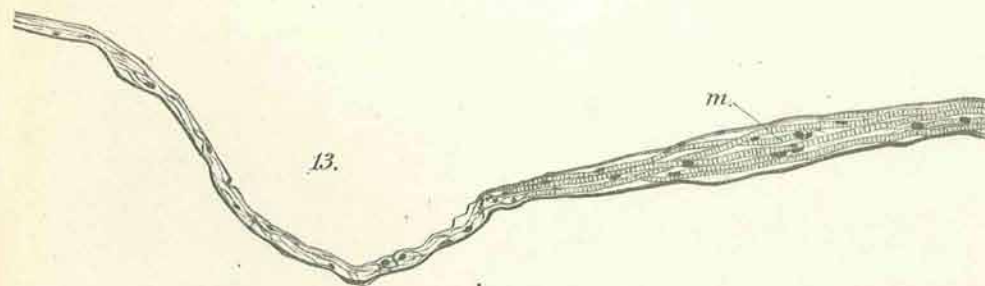
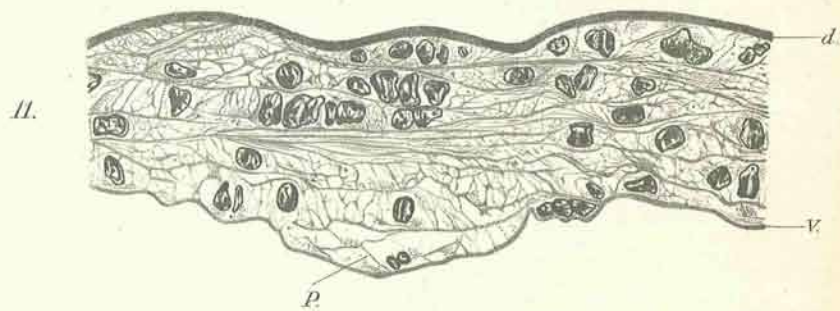
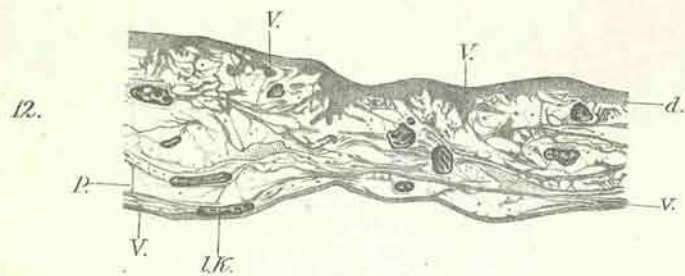
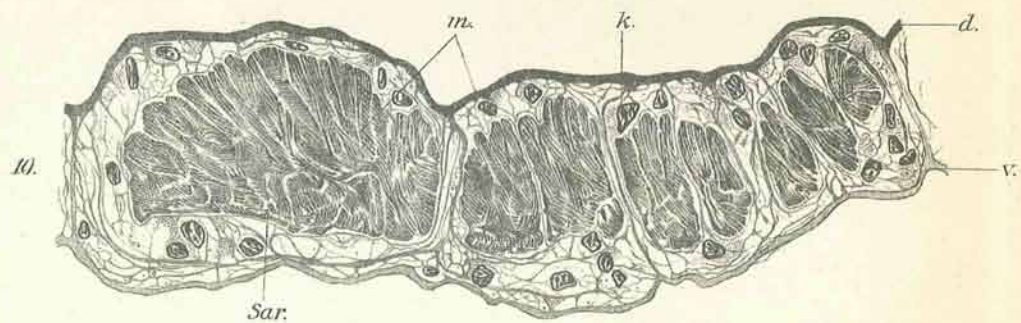
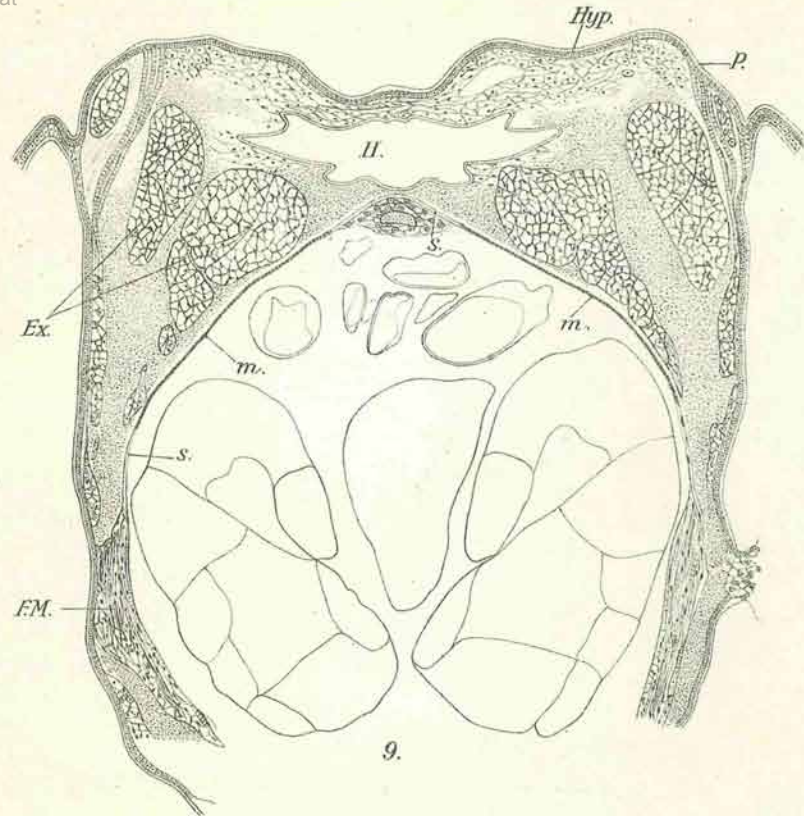
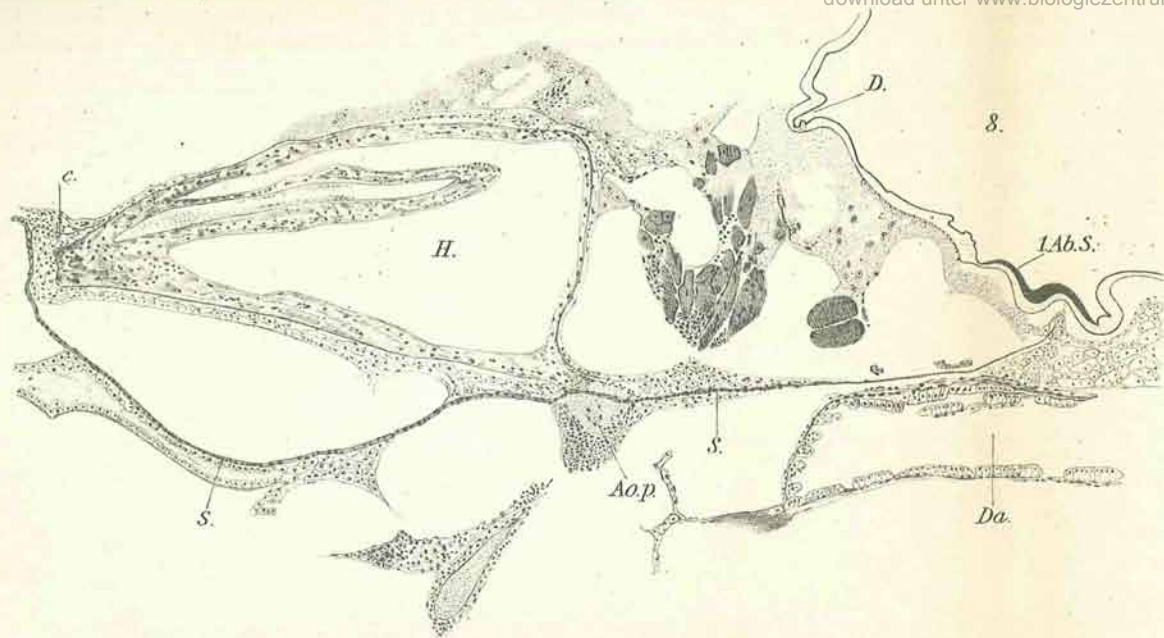
Fig. 11. Querschnitt durch den medianen Teil des Pericardialseptums von *Potamobius astacus*. (In salpetersaurem Alkohol fixiert.) Zeigt die mehrkernigen verschmolzenen Zellen und das Fasergerüst. *P.* = undifferenzierte Plasmafäden, *d.* = dorsale, *v.* = ventrale Begrenzung. — 1000 × vergr.

Fig. 12. Längsschnitt durch den medianen Teil des Pericardialseptums in der Gegend des vorderen Herzendes von *Potamobius astacus*. (In Formolalkohol fixiert.) Zeigt die starken Verdickungen (*V.*) der dorsalen cuticularen Schichte (*d.*). *v.* = ventrale Begrenzung, *l. k.* = langgestreckte Kerne des Bindegewebes. — 1000 × vergr.

Fig. 13. Teil des Pericardialseptums von *Potamobius astacus* (Querschnitt). Es wurde jener Teil gewählt, in welchem man das Ende der Muskelfasern gegen die Mitte zu sieht. Die Muskelfasern sind längs getroffen. — 150 × vergr.







ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Arbeiten aus dem Zoologischen Institut der Universität Wien und der Zoologischen Station in Triest](#)

Jahr/Year: 1915

Band/Volume: [20](#)

Autor(en)/Author(s): Wettstein-Westersheim Otto Ritter von

Artikel/Article: [Über den Pericardialsinus einiger Decapoden. 393-416](#)