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

meinsamen Bauplan des Gefäßsystems auf, der den Schlüssel zum Verständnis der anatomischen Verhältnisse bildet.

3) Die Octopoden und Decapoden und unter den letzteren die Myopsiden und Oegopsiden zeigen im ausgebildeten Gefäßsystem typische Verschiedenheiten und erweisen sich somit auch in dieser Richtung als wohlcharakterisierte Gruppen.

4) Unter denselben haben die Myopsiden im Blutgefäßsystem (wie in vielen andern Punkten) die ursprünglichsten Zustände bewahrt. (In dieser Richtung legen auch meine Beobachtungen über die Embryonalentwicklung der *Sepia*-Schale beredtes Zeugnis ab.)

5) Unter den Myopsiden haben die Sepioliden mehrfache primitive Charaktere erhalten.

Literaturverzeichnis.

1) Bronn, H. G., Die Klassen und Ordn. d. Tiere. Bd. III (Keferstein) 1862.
2) Claus-Grobben, Lehrbuch d. Z. II. (VIII.) Aufl. Marburg 1910.
3) Chiaje, Delle, St., Memorie su Cefalopodi. Memorie sulla storia e notomia degli animali senza vertebre del regno di Napoli: 1829.
4) Cuvier, S., Mémoire pour servir à l'histoire et à l'anatomie des Mollusques. Paris 1817.
5) Haller, B., Beiträge zur Kenntnis der Morphologie von *Nautilus pomp.* Semon, Zool. Forschungsreisen in Austr. Bd. 5. 1895.
6) Lang-Hescheler, Mollusca in Langs Lehrbuch. Bd. IIIc. Jena 1900.
7) Milne-Edwards, Observations expér. sur la circulation chez les Mollusques. Mém. Acad. Paris. T. 20. 1849.
8) —— Leçons sur la Physiologie et l'Anat. comp. Paris 1857. T. III.
9) Naef, Ad., Die Organogenese des Cölomsystems und der centr. Blutgefäße von *Loligo*. Jen. Z. Bd. 45. 1909.
10) Vigelius, W. J., Über das Excretionssystem der Cephalop. Niederl. Arch. f. Z. Bd. 5. 1880.

3. Über ein Extremitätenorgan zur Regelung der Blutcirculation bei Leptodora kindtii (Focke).

Von Willy Gerschler, z. Z. an der Biol. Station Plön (Holstein).

(Mit 6 Figuren.)

eingeg. 22. August 1910.

In der Gruppe der Crustacea treten die Kreislaufsorgane in allen Stufen der Entwicklung auf: vom völligen Mangel eines Herzens und arterieller und venöser Gefäße bis zur Ausbildung eines fast geschlossenen Gefäßsystems. Bei den Phyllopoda ist zwar ein in der Körpermediane dorsal gelegenes Centralorgan zur Regelung der Blutcirculation vorhanden, aber in morphologisch sehr verschiedener Gestalt. Bei *Branchipus schäfferi* Fischer (= *stagnalis*) verläuft es als gestrecktes Dorsalgefäß durch Brust und Hinterleib und besitzt zahlreiche, paarige, segmentweise auftretende Spaltöffnungen. Auch bei *Sida crystallina* O. F. Müller zeigt es Schlauchform und erinnert somit an das Rückengefäß

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

der Insekten, aber schon bei *Lynceus lamellatus* O. F. Müller ist es zipfelig, ebenso bei *Latona setifera* O. F. Müller. Das Herz der meisten Cladocera hat die Form einer rundlichen oder ovalen Blase. Diese typische Gestalt zeigt das Herz von *Leptodora kindtii* (Focke) infolge seiner Größe und der Hyalinität des gesamten Tieres in besonderer Klarheit: ein eiförmiger Sack, dessen Wandung histologisch aus einer glashellen Membran bindegewebiger Natur besteht, umsponnen von zahlreichen, deutlich quergestreiften Musculi constrictores, die in vier unregelmäßigen Längslinien dorsal, ventral und lateral verschmelzen, beziehentlich sich gegenseitig überschreiten, sich kreuzen ohne eine Verbindung einzugehen. Die Membran des Herzens ist völlig strukturlos (Fig. 1).

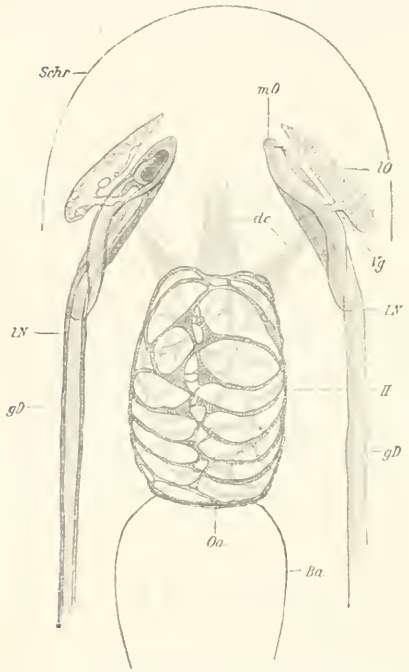

Fig. 1. Herz (u. Schalendrüse) in Rückenansicht. Junges Männchen. Nach Weismann. *r.N* und *l.N*, rechte und linke Niere; *Schr*, Schalenrand; *lO* und *mO*, laterales und medianes Ohr der Niere; *gD*, gerader Leit der Drüse; *Vg*, Verbindungsgang zwischen den Ohren; *H*, Herz; *dc*, Dilatatores cordis; *Oa*, Ostium arteriosum; *Ba*, Bulbus arteriosus.

Hinsichtlich der Ostia venosa cordis besitzen einige Cladocera eine einzige quere Spaltöffnung, andre zwei laterale Spaltöffnungen. Zu den letzteren gehört *Leptodora kindtii* (Focke) (Fig. 2). Diese Öffnungen sind nach einfachem Prinzip gebaut, wie schon Weismann (1) beschreibt. Die Membran des Herzens ist an diesen Stellen »saumartig« nach innen umgeschlagen und wird eingefaßt von den hier in Längsrichtung verlaufenden Muskeln. Es entsteht ein inneres, tiefer gelegenes und ein äußeres Lippenpaar (Fig. 3 A). Bei der Systole schließen sich erst die inneren Lippen, dann die äußeren (Fig. 3 B). Durch das durch eine Klappe verschließbare Ostium arteriosum treten die im allgemeinen wenig zahlreichen, farblosen und sehr verschieden gestalteten Blutkörperchen in den blasenförmig aufgetriebenen Bulbus arteriosus ein, an den sich nach dem Kopfe zu eine kurze Aorta anschließt, die aus derselben glashellen Membran besteht wie das Herz. Sonst sind weder Arterien noch Venen vorhanden. Es läßt sich aber an frisch gefangenen Individuen, die sogleich zur Be-

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

obachtung gelangen, wahrnehmen, wie doch die Blutkörperchen in den Zwischenräumen des Körpers bestimmte Bahnen einhalten. Die ganze Anordnung des Fettkörpers im Verein mit den Muskeln des Abdomens ist derartig, daß die Blutkörperchen gezwungen werden, ihren Weg möglichst nahe am Magendarm und Oesophagus zu nehmen.

Zweifellos tragen zur Circulation der Blutkörperchen die Bewegungen des Körpers und seiner Extremitäten sehr viel bei, was besonders bei *Leptodora* infolge der Länge des Abdomens und der nicht centralen Lage des Organs in dem Thorax von Bedeutung ist. An gewissen Stellen, wo infolge einer Funktion, die großen Kraftaufwand erfordert, die Muskeln zu Muskelbäuchen anschwellen und ein enges Lumen entsteht, tritt oft eine Stockung in der Bewegung der Blutkörperchen ein, bisweilen kommt es sogar zu einer Anhäufung. Namentlich ist dies bei *Leptodora* der Fall an der Verbindungsstelle von Kopf

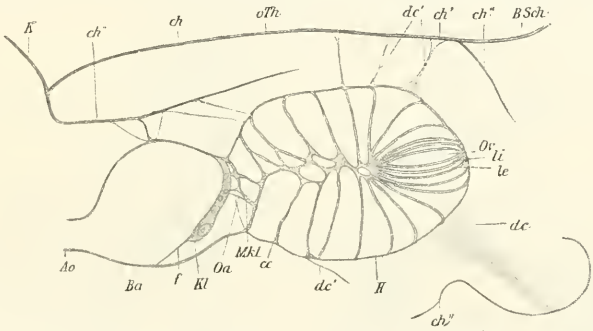

Fig. 2. Herz von links im Profil gesehen. Nach Weismann. *oTh*, obere Thoraxwand; *BSch*, Basis der Schale; *K*, hinteres Ende des Kopfes; *ch*, *ch'*, äußeres; *ch''*, *ch''*, inneres Chitinskelet; *H*, Herz; *dc*, seine Dilatatoren; *Ba*, Bulbus arteriosus; *Oa*, Ostium arteriosum; *Or*, Ostium venosum der linken Seite geöffnet, die Constrictoren des Herzens (*c*,*c*) sind nur auf der linken Herzseite gezeichnet; *Kl*, Klappe zum Verschluß der arteriellen Öffnung; *f*, Faden, durch den die Spitze der Klappe fixiert und vor dem Umklappen geschützt wird; *Mkl*, Muskeln der Klappe.

und Thorax (Ansatzstelle der beiden Ruderantennen). Mag auch der geschilderte Vorgang bei vollkommen ungehinderten und sich frei bewegenden Tieren nicht in solcher Stärke und nicht so oft eintreten, keinesfalls wird er nur durch anormale Verhältnisse (Deckglasdruck usw.) hervorgerufen: sondern er ist die natürliche Folge einer Behinderung der Blutkörperchen in ihrer Bewegung durch gewisse morphologische Verhältnisse einerseits und die Lage des Herzens und den Mangel von Blutgefäßen anderseits.

Leptodora ist ein vollkommener Räuber. Die Schwimmfüße der Daphniden haben bei ihr eine Umgestaltung erfahren zu Raub- und Fangbeinen; daher sind die Muskeln der Extremitäten sehr stark entwickelt, wodurch eine Verengung des Lumens herbeigeführt wird. Die

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

6 Beinpaare (ohne Außenäste, nur am ersten Paar ein rudimentärer Maxillarfortsatz, ohne Kiemenanhänge) sind zu seiten der vorderen Thoraxwand eingelenkt. 2 Reihen kräftige Muskelzüge (Adductoren und Abductoren) streichen hier an die Extremitäten heran. Die wenigen Blutkörperchen also, die mühsam ihren Weg durch die engen Lücken in Kopf und Brust genommen haben, haben beim Eintritt in die Beine neue Hindernisse zu überwinden.

Dazu kommt, daß sich infolge der Richtung der Aorta der Strom der Blutkörperchen in seiner Hauptmasse nach dem Kopfe zu ergießt. Demnach sind die Blutkörperchen, die den Weg zu den Extremitäten gefunden haben, eigentlich verirrte Wanderer, deren Bewegungsimpuls

Fig. 4.

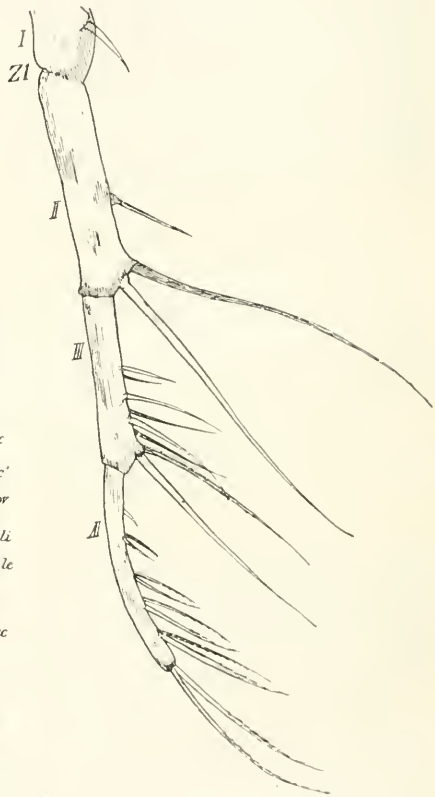

Fig. 3.

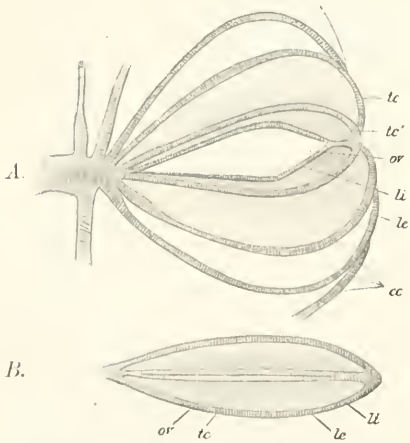

Fig. 3. Ostium venosum cordis in gleicher Lage wie in Fig. 2. (Nach Weismann.) *A*, Volle Diastole; *ov*, Ostium venosum; *li*, innere; *le*, äußere Lippe desselben; *cc*, Constrictores cordis; *te*, Membran; *B*, Ostium bei halber Systole. Innere Lippen (*li*) geschlossen, äußere (*le*) noch geöffnet.

Fig. 4. Linkes erstes Bein eines reifen Weibchens. *I*, *II*, *III*, *IV*, die 4 Glieder des Beines, das 1. Glied ist nicht vollständig gezeichnet; *Zl*, Lage des Extremitätenorgans.

nicht mehr groß sein kann und wohl kaum genügen dürfte, um sie bis in die äußersten Spitzen, namentlich des ersten, außerordentlich langen Beinpaares zu treiben; denn dieses Paar ist doppelt so lang wie das zweite und überragt den Kopf bei weitem. Es ist wie die vier folgenden

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

Paare (das letzte ist zweigliederig) viergliederig und nach innen kräftig bedornt (Fig. 4).

Es findet sich an der Verbindungsstelle des ersten und zweiten Gliedes der ersten Extremität (sowohl links als

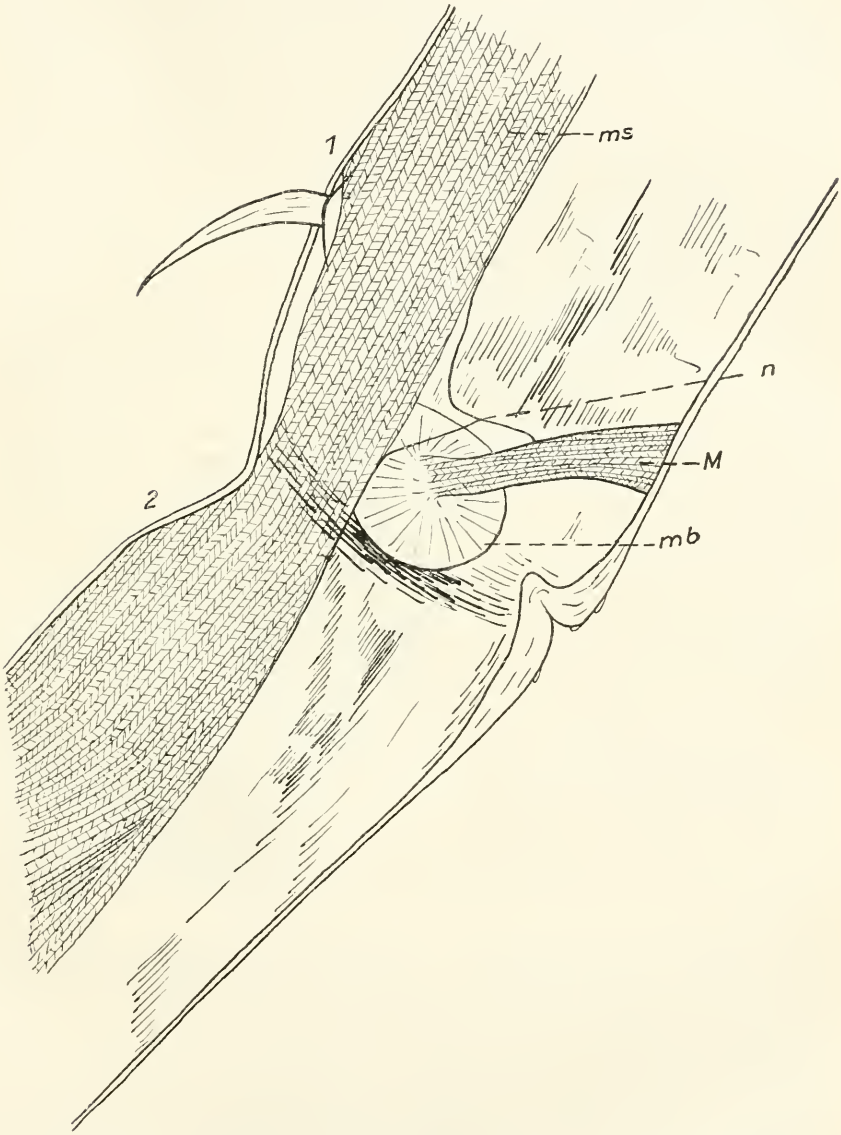

Fig. 5. Das Extremitätenorgan zur Regelung der Blutcirculation. Reifes Weibchen. Ansicht von oben. (Nach Dauerpräparat, Konservierung mit Formol. Obj.: Leitz 7a, Oc.: Zeiß Komp.-Oc. 18.) *1*, *2*, 1. u. 2. Glied des Beines; *ms*, quergestreifter Beinmuskel; *mb*, Membran des Organs; *M*, Muskel desselben; *n*, Nerv.

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

rechts) ein eigentümliches Organ, das fortwährend rasch pulsiert und offenbar die Bedeutung hat, den Blutkörperchen einen neuen Bewegungsantrieb zu geben, damit etwaige Stockungen und Anhäufungen verhütet werden (Fig. 5).

Dieses Extremitätenorgan zur Regelung der Blutcirculation liegt in beiden ersten Beinen an der Außenseite. Es besteht aus einem Muskelband, das von der Cuticula aus frei das Lumen der Extremität durchsetzt und an ein feines, dünnes Häutchen von kreisförmiger, bzw. ovaler Gestalt herantritt. Der Muskel wird von einem Nerven versorgt, der besonders nach Vitalfärbung mit Neutralrot gut hervortritt[1]. Die histologische Natur dieses Muskels ist schwer festzustellen. In wenigen Fällen schien es, als bestehe der sich an die Membran anlegende Teil aus Längsfasern, der an der Cuticula inserierende Teil aus quergestreifter Muskelsubstanz. Hinwiederum liegt kein Grund vor, da bei *Leptodora* alle übrigen Muskeln quergestreift sind, für diesen eine Ausnahme gelten zu lassen. Auch über die histologische Natur der Membran bestehen noch Zweifel. Wird sie, was nahe liegt, verglichen mit der bindegewebigen Membran des Herzens, so ist der Unterschied auffallend. Die Membran zeigt entschieden eine Struktur, was besonders gut hervortritt nach Färbung mit Meyers Parakarmin und nachfolgender Differenzierung durch Orange G. Doch ist die Membran ganz deutlich schon an lebenden Tieren zu sehen. Wahrscheinlich ist es eine Cuticularbildung. Der Rand der Membran heftet sich an die Wandung der Extremität, der obere Rand ist häufig verdickt, wulstig. Klarheit über die histologische Natur der Membran kann erst die Beobachtung der Entstehung des Organs bringen (Fig. 6).

Lage und Größe des Organs sind bei jungen und alten Individuen verschieden. Bei ersteren liegt es stark seitlich und ist verhältnismäßig klein, bei letzteren spannt es sich in vielen Fällen zwischen den Wänden der Extremität aus. Natürlich wird niemals das ganze Lumen ausgefüllt, auch liegt die Membran nicht vertikal zur Längsachse des Beines, sondern geneigt, woraus sich das Prinzip erkennen läßt: bei Erfüllung der Aufgabe, den Blutkörperchen einen neuen Bewegungsimpuls zu verleihen, nicht diese Funktion zu kompensieren durch gleichzeitige Verengung des Lumens. An der Innenseite des ersten Gliedes vom ersten Beinpaare steht ein kräftiger Dorn, ihm entgegengesetzt liegt das Organ. Oft wurde ein kleiner Dorn mit breitem Basalstück, der mehr distal wie der Innendorn auf der Cuticula saß und sich fast mit dem Rande der Membran zu berühren schien, beobachtet. Er legte zuerst die Vermutung nahe, daß es ein Sinnesorgan sei, bis erkannt wurde,

[1] Der Nerv des Organs ist eine Abzweigung vom Nerv des Beines. (S. Fig. 6, *n*!)

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

daß ein Zusammenhang nicht besteht. Bezeichnend für die physiologische Funktion des Organs ist seine Lage an einer Stelle der Extremität, wo sich das Lumen bei jeder Bewegung verengt, und die pulsierende Tätigkeit. Keinesfalls ist es ein bloßes passives Schwingen, das durch den Blutkreislauf hervorgerufen wird; denn die Schwingungen erfolgen rasch und ungefähr im gleichen Zeitmaß wie die Bewegungen des Herzens. Die Blutkörperchen erfahren an jener Stelle eine Be-

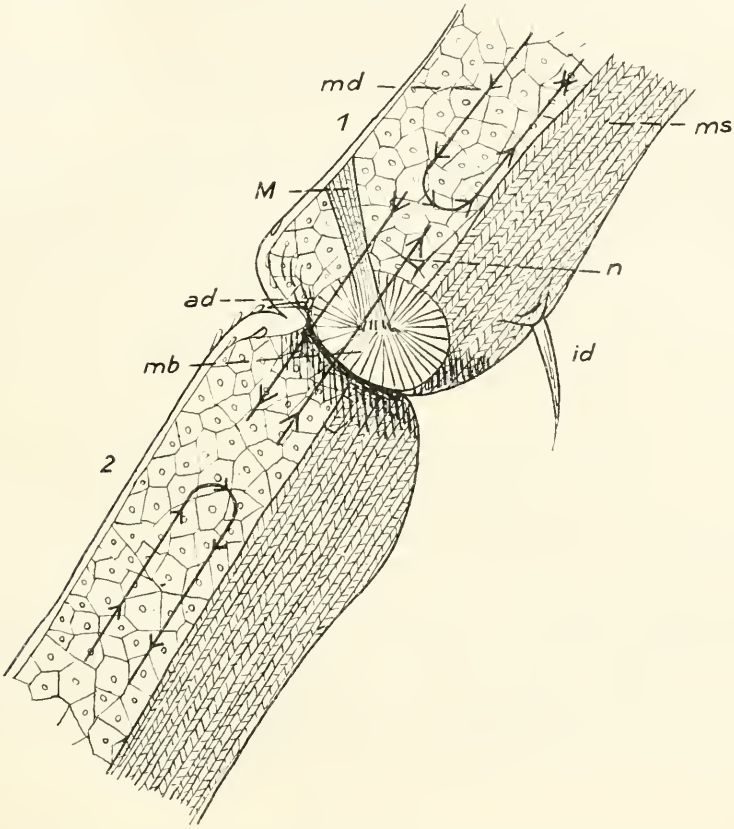

Fig. 6. Organ nach dem Leben gezeichnet. Obj.: Leitz 7a, Oc.: Leitz 1. *ma*, Matrixzellen; *id*, Innendorn, *ad*, Außendorn. Sonst Bezeichnungen wie vorhin. Die Pfeile deuten die Richtung der Blutkörperchen an.

schleunigung in ihren Bewegungen. Oft wurde beobachtet, wie die vom Herzen herkommenden Blutkörperchen an jener Stelle umkehrten und zurückgingen, ebenso kehrten die vom Ende der Extremität kommenden Blutkörperchen hier um. Übrigens ersteckt sich die Wirkung des Organs auf weitere Strecken und nicht bloß auf die nächste Umgebung.

Das Organ ist beim Männchen und Weibchen vorhanden. Bei andern Tieren ließe es sich am ersten noch erwarten bei den Onycho-

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

poda G. O. Sars. Vorderhand konnte nur *Bythotrephes longimanus* F. Leydig untersucht werden. An der in Betracht kommenden Stelle sind die Verhältnisse verwickelter wie bei *Leptodora*. Das Organ konnte bislang nicht festgestellt werden.

Es ist dem Verfasser nicht bekannt geworden, ob bei andern Tieren neben einem vollständig ausgebildeten Herzen derartige Organe mit gleicher Funktion vorhanden sind. In der Literatur finden sich nur Bemerkungen über Nebenherzen bei Daphnien. Perty (Isis 1832, S. 725: zitiert nach Leydig) spricht von einem zweiten Herz bei *Daphnia*. Es soll größer sein als das obere und unter dem Darm liegen. Ehrenberg beschreibt ein »zweites Herz«, das für die abgeschlossene Bauchcirculation tätig sein soll. Fischer berichtet über das Vorkommen eines Nebenherzens bei *Sida*. Zu diesen Beobachtungen sagt Leydig (2, S. 54): »Ich bin nie in die Versuchung gekommen, die Existenz solcher accessorischer Herzen anzunehmen, muß dieselben vielmehr für eine Täuschung halten, die dadurch hervorgebracht wurde, daß durch den Blutstrom passiv mitschwingende Körperteile für pulsierende Herzen ausgegeben wurden.« Es ist aber sehr wohl möglich, daß bezügliche Bemerkungen in der Literatur übersehen worden sind.

Über Stockungen in der Blutcirculation und Stauungen der Blutkörperchen liegen Beobachtungen vor. So sagt Leydig (2, S. 56): »Durch die Kontraktionen des Herzens wird das Blut aus der vorderen oder arteriellen Öffnung desselben nach vorn in den Kopf getrieben, allwo die hellen Blutkörperchen hauptsächlich in der Richtung von oben nach unten ‚perlen', und auf diesem Wege in die Anhänge des Kopfes, in die Ruderarme und Tastantennen abbiegen. In den Ruderarmen sieht man die Blutkügelchen bis in die Spitzen der Äste, doch nicht weiter hinaufdringen. Ehrenberg konnte nur bis an die Verzweigung der Arme den Blutlauf verfolgen.« Weiterhin sagt er (2, S. 57): »Während des Kreislaufes schoppt sich in gewissen Körpergegenden das Blut gern in größerer Menge an, so z. B. in der Oberlippe; auch von *Artemia* und *Branchipus* hatte ich dasselbe früher zu melden. Die Lippe erscheint dort durch das angestaute Blut stark aufgebläht.«

Literatur.

1 Weismann, A., Über Bau und Lebenserscheinungen von *Leptodora hyalina*. Mit 6 Tafeln. Leipzig 1874.

2 Leydig, Franz, Naturgeschichte der Daphniden (Crustacea Cladocera). Mit zehn Kupfertafeln, Tübingen 1860.

3 Lilljeborg, Wilhelm, Cladocera Sueciae oder Beiträge zur Kenntnis der in Schweden lebenden Krebstiere aus der Ordnung der Branchipoden und der Unterordnung der Cladoceren. Mit 87 Tafeln, Upsala 1900.

4 Claus, Carl, Zur Kenntnis der Organisation und des feineren Baues der Daphniden. Zeitschrift für wiss. Zool., Bd. XXVII, 1876.

5 Claus, Carl, Zur Kenntnis des Baues und der Organisation der Polyphemiden. Denkschrift der k. k. Akademie der Wissenschaften, math.-naturw. Klasse, Bd. XXXVII, Wien 1877.

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: 1910

Band/Volume: 36

Autor(en)/Author(s): Gerschler Willy W.

Artikel/Article: Über ein Extremitätenorgan zur Regelung der Blutcirculation bei Leptodora kindtii (Focke). 329-336