

methylen einen zuckerartigen Körper erhielt, keinen Schwierigkeiten mehr begegnet.

Wir dürfen auf die weitere Verfolgung des vorliegenden Fundes gespannt sein und werden von der genauern Untersuchung der chemischen Natur des nachgewiesenen Körpers weitere interessante Aufklärungen zu erwarten haben.

G. Berthold (Göttingen).

Haben die Mollusken ein Wassergefäßsystem?

Von **Justus Carrière** (München).

Das Wort „Wassergefäßsystem“ ist augenscheinlich dem Ausdruck „Blutgefäßsystem“ analog gebildet, und würde also zunächst bezeichnen, dass in dem Körper eines Tiers Wasser in geschlossenen Kanälen circulirt. Dabei meint man speciell Wasser, welches nicht in den Organen des Tiers ausgeschieden wurde, sondern solches, welches aus dem umgebenden Medium direkt aufgenommen wird. Es kann somit dieses Wassergefäßsystem nur bei Tieren vorkommen, welche im Wasser leben und es muss durch eine Oeffnung, welche zur Aufnahme desselben dient, nach außen münden.

Ein solcher Apparat könnte nun verschiedene Funktionen haben. Vor allem läge es nahe, ihn mit den Luftkanälen zu vergleichen, welche als Tracheen den Körper der Insekten durchziehen, und ihn als ein Organ aufzufassen, welches der Respiration dient. Untersuchen wir ihn aber bei den Tieren, bei welchen er uns in seiner höchsten Entwicklung entgegentritt, nämlich bei den Echinodermen, so scheint das nicht, oder wenigstens nicht in erster Linie der Fall zu sein. Im Gegenteil, er vermittelt die Bewegung des Tiers, und ich will die Art und Weise, wie das geschieht, kurz an einem Seestern als Vertreter der Echinodermen erläutern.

Bei den Seesternen ragen auf der Unterseite der Arme aus dem Innern des Körpers schwellbare, mit einer Saugscheibe endigende Schlänche hervor, sogenannte Saugfüßchen, welche aus muskulösen Blasen, den Ampullen, entspringen. Diese stehen mittels kurzer Seitenäste mit den längs der Mittellinie des Armes verlaufenden Radiärkanälen in Verbindung, welche ihrerseits in ein den Schlund umfassendes Ringgefäß münden. Das letztere communicirt durch einen Kanal, den sogenannten Steinkanal mit einer fein durchlöcherter Kalkplatte an der Außenseite des Tiers, durch welchen das Wasser in das Wassergefäßsystem eintreten kann.

Die Schwellung der Saugfüßchen und die Bewegung kommt nun auf folgende Art zu Stande. Zwischen den Ampullen und den Radiärkanälen liegen Klappen, welche bei Kontraktion der Ampulle sich schließen, wodurch der Inhalt der Ampulle in das Saugfüßchen

getrieben wird. Dieses wird dadurch in der Richtung der Längsaxe stark ausgedehnt, heftet sich mit der Saugscheibe an einen andern Körper fest und die jetzt erfolgende Kontraktion der Längsmuskeln des Saugfüßchens verkürzt dieses und nähert so den Seestern dem ergriffenen Gegenstand.

Andere Funktionen dieses Wassergefäßsystems sind nicht nachgewiesen, und mit dem Blutgefäßsystem steht es nicht in Verbindung,

Auch bei den Würmern finden sich Organe, welche man bisher als Wassergefäßsystem bezeichnete. Es sind symmetrisch verlaufende Schläuche, welche entweder mit feinen Gängen in den Geweben oder mit einer größern, frei in die Leibeshöhle hängenden trichterförmigen Oeffnung beginnen und nach kürzerm oder längerm Verlaufe nach außen münden.

Hier handelt es sich aber nicht um eine Einfuhr von Wasser, sondern um eine Ausfuhr flüssiger Produkte des Stoffwechsels und man bezeichnet deshalb das Wassergefäßsystem der Würmer jetzt richtig als Exkretionsorgan.

Sehen wir nun, wie das Wassergefäßsystem bei den Mollusken beschaffen ist, und beginnen wir mit den Cephalopoden.

Bekanntlich sind bei den achtermigen Tintenfischen alle größern Eingeweide von bindegewebigen Taschen umschlossen, von welchen einige als Harnbehälter fungiren (Harnsäcke), andere als Kiemenherzkapseln mit dem Venensystem in Verbindung stehen, und die alle gewöhnlich als Bauchfelltaschen bezeichnet werden. Die Harnsäcke münden nach außen und in ihnen flottiren die Exkretionsorgane in Wasser, welches ab- und zugeführt werden kann.

Auch die Keimdrüse liegt frei in einer solchen Hülle, der Genitalkapsel. Von dieser gehen zwei ziemlich dickwandige Schläuche aus, welche nach einem kürzern oder längern Verlauf beiderseits in die Harnsäcke münden und so die Genitalkapsel mit dem umgebenden Medium in Verbindung setzen.

Diese sogenannten Wasserkanäle communiciren gleichzeitig mit der Kapsel der Kiemenherzanhänge, und zwar so, dass der von der Genitalkapsel kommende Wasserkanal zunächst in den verlängerten Hals der Kapsel des Kiemenherzanshangs tritt und mit diesem gemeinsam in den Harnsack mündet.

Was die Dekapoden betrifft, so liegen bei *Sepia* (mit Ausnahme des Männchens), bei *Loligo*, *Sepiotheutis* und sämtlichen Aegopsiden die Keimdrüse mit dem arteriellen Herzen, den Kiemenherzen und dem Magen in einer großen Körperhöhle, der Viscero-Pericardial-Höhle. Diese ist bei *Sepia*, *Loligo*, und wol auch bei *Sepiola* durch dünnwandige Gänge mit dem Harnsack verbunden.

Wie kommen nun aber diese „Wasserkanäle“ zu ihrem Namen und zu der Bezeichnung als Wassergefäßsystem?

Ein Vergleich mit dem Wassergefäßsystem der Echinodermen ist

offenbar nicht zulässig. Sie vermitteln nicht — wie es dort geschieht — die Bewegung des Tiers, und auch mit der Respiration desselben haben sie nichts zu schaffen; zu der erstern dienen die Arme und der Trichter, die letztere wird durch die Kiemen vermittelt.

Sollten aber die „Wasserkänäle“ vielleicht den Zweck haben, dem Blute Wasser zuzuführen? In diesem Falle wäre ihr Name ja gerechtfertigt. Doch habe ich gegen diese Auffassung zwei Bedenken. Erstens ist eine solche Wasseraufnahme in das Blut noch von Niemand beobachtet worden, und zweitens würde ja nicht Wasser allein eingeführt werden, sondern ein Gemisch von Wasser und Harn — ganz abgesehen von den dem Wasser beigemengten Verunreinigungen und Fremdkörpern, welche in den Gängen und Kapseln abgelagert würden — dem Tiere würden also ständig die eben aus dem Blut abgeschiedenen Stoffe wieder in dasselbe zurückgeführt werden — und das wäre eine Annahme, welche der Physiologe kaum gelten lassen wird.

Meine Ansicht ist deshalb die, dass diese Wasserkänäle nicht der Einfuhr, sondern der Ausfuhr dienen, indem sie Flüssigkeit, welche aus dem Blute in die Genitalkapsel und die Kiemenherzanhängskapsel ausgeschieden wird, in die Harnsäcke überführen, und dass somit ein Wassergefäßsystem im bisherigen Sinn des Worts bei den Cephalopoden nicht existirt.

Ich wende mich nun zu den Muscheltieren. Diese kann man nach dem äußern Bau in zwei Gruppen teilen, und zwar einmal in solche mit kleinem, meist walzenförmigem Fuße, in welchem außer einer Oeffnung zum Durchtritt des Byssus auch noch an der Kante oder der Spitze schlitzförmige Oeffnungen sich befinden. Die andere Gruppe würde dann alle Muscheln umfassen, welche einen breiten, beilförmigen Fuß ohne Byssus besitzen, in dessen Kante sich aber auch zuweilen spaltförmige Oeffnungen finden. Die Tiere der zweiten Gruppe, zu welcher auch unsre Anodonten gehören, besitzen zum Teil das Vermögen, ihren Fuß stark anschwellen und auffallend weit aus der Schale hervortreten zu lassen.

Ich will nun zunächst die Byssusmuscheln betrachten. Schon vor 200 Jahren hatte man eine halbmondförmige Spalte in der Spitze des Fußes der Miesmuschel (*Mytilus edulis*) für die Oeffnung der Mittelarterie des Fußes genommen und durch sie die Leber- und Eierstockgefäße injicirt, und noch in neuester Zeit wurde auf Grund von Injektionsversuchen angegeben, dass bei allen diesen Muscheln eine freiwillige Wasseraufnahme in das Blut durch die an der Spitze des Fußes gelegene Spalte stattfinde. Der Fuß wurde direkt als „Wasserröhre“ bezeichnet und mittels der durch ihn stattfindenden Wasseraufnahme sollte das zeitweise Anschwellen des Tiers erklärt werden, während doch gerade die Beobachtung der lebenden Tiere zeigt, dass die Tiere dieser Gruppe ihren Fuß nicht in sehr auffallender Weise anschwellen lassen.

Die genaue Untersuchung dieser „Wasserröhre“ ergab nun, dass der Fuß der Byssusmuscheln nicht zur Einfuhr des Wassers diene, sondern dass diese Ansicht aus der Verkenntung des in ihm enthaltenen Byssusorgans entstanden ist. Der in demselben erzeugte Byssus dient dazu, das Tier an einem beliebigen andern Körper zu befestigen. Ist das Organ kräftig entwickelt, so wird dadurch meist eine bestimmte Form des Fußes bedingt, indem der vordere Teil desselben in den sehr beweglichen, walzenförmigen Spinnfinger umgewandelt ist. Dieser besitzt an der vom Körper abgewandten Seite eine von Drüsenzellen umgebene Rinne, welche sich an der Spitze zu einer halbmondförmigen Querspalte erweitert. Will sich das Tier z. B. an einen Stein anheften, so sondert es in der Rinne den Byssusfaden ab und drückt dann die Querspalte in der Spitze des Fußes an den Stein. Das in letzterer enthaltene Sekret liefert dann die verbreiterte, meist dreieckige Endplatte, mittels welcher der Byssusfaden an dem Stein haftet, während sein anderes Ende mit dem sogenannten Byssusstamm, welcher in dem hintern Teil des Fußes liegt, verschmilzt.

Nachdem einmal die deutlichen Mündungen der Byssusdrüsen als Eintrittstellen des Wassers angenommen waren, wurden auch die Spalten, welche sich in der Fußkante der byssuslosen Muscheln finden, als Ausmündungen eines Wassergefäßsystems bezeichnet; und wo gar keine Oeffnung wahrzunehmen ist, wie bei *Anodonta* und andern, nahm man an, dass sie sehr klein seien, war aber von ihrem Vorhandensein überzeugt.

Hier zeigte sich bei näherer Betrachtung allerdings, dass diese Spalten meist in das Innere des Fußes führen; aber sie treten nicht mit dem Blutgefäßsystem in Verbindung, sondern mit Drüsen, welche sich als rückgebildete Byssusorgane erweisen.

Durch die Oeffnungen in dem Fuße der Muscheln kann also weder in dem einen noch in dem andern Falle Wasser eindringen, da dieselben Ausführungsgänge und Mündungen geschlossener Drüsen sind.

Um das starke Anschwellen des Fußes bei den Anodonten und Unionen zu erklären ist aber auch noch ein andrer Weg für die Wassereinfuhr angegeben, und zwar durch die Niere oder das Bojanus'sche Organ.

Dieses stellt eine weite Röhre dar, von deren Wandung sich labyrinthförmig gewundene Falten in das Lumen erstrecken, und communicirt einerseits durch die Mündung mit dem umgebenden Wasser, andererseits durch eine Oeffnung mit dem Pericardialraum. Von diesem führen feine Poren in das parenchymatöse Gewebe des Mantels, das sogenannte rotbraune Organ, dessen Lacunen mit dem Vorhofe des Herzens in Verbindung stehen. Nun soll durch das Oeffnen und Schließen der Schalen eine Volumveränderung der denselben dicht anliegenden Höhlen des Herzens und der Niere vor sich gehen, so dass Schließen der Schalen den Inhalt herauspresse, Oeffnen dagegen

sie vollsaugt. Oeffnet das Tier nun gleichzeitig mit dem Aufklappen der Schale die Nierenmündung, so würde Wasser durch dieselbe eingesaugt, und wenn es bis in den Pericardialraum gelangt, bei dem Schließen der Schale in die Blutbahn hineingetrieben. Wir hätten also auch hier wieder die Rückführung der Exkremente in das Blut.

Wie verhalten sich nun diesen beiden Wegen der Wasseraufnahme gegenüber die neuern Beobachter?

Diejenigen, welche die Niere und das Blutgefäßsystem am genauesten untersucht haben, sprechen sich mit voller Entschiedenheit gegen die Wasseraufnahme durch die Niere aus und geben als einzig möglichen Weg die Oeffnungen im Fuße an. Nun kann aber, wie ich oben schon bemerkt habe, der Fuß die Wasseraufnahme nicht vermitteln — also beide Wege sind verschlossen und doch lassen die Unionen und Anodonten ihren Fuß so stark anschwellen?

Da fiel mir in einer Dissertation aus dem Anfange dieses Jahrhunderts über die Anodonta der Satz in die Augen: „Legt man eine Teichmuschel ins Trockene oder in ein Gefäß, das ihre sonstige Lage im Schlamm auf was immer für eine Art abändert, so bemerkt man bald, dass das Tier den Fuß langsam und vorsichtig herausstreckt, oft zu einer außerordentlichen Weite nach allen Dimensionen, besonders in die Länge, ausdehnt und die ihn zunächst umgebenden Gegenstände befühlt.“

Sofort verschaffte ich mir eine Anzahl der Tiere, ließ einen Teil im Wasser, während ich den andern herausnahm, das Wasser ablaufen ließ, und dann die Tiere auf angefeuchtetes Fließpapier legte und mit einer Glasglocke überdeckte. Nach kurzer Zeit öffneten die auf dem Papier liegenden Muscheln ihre Schalen, ließen ihren Fuß hervortreten, anschwellen und streckten ihn ebensoweit aus, wie die nebenan zur Kontrolle im Wasser befindlichen Tiere, obschon sie kein Wasser zum Einpumpen hatten, und zwischen ihren klaffenden Schalen nur feuchte Luft den Körper umgab. Dies einfache Experiment scheint mir zu zeigen, dass die Muscheltiere ihren Fuß anschwellen lassen können, ohne zu diesem Zweck zu ihrer Blutflüssigkeit noch Wasser aufnehmen zu müssen, so dass dies wie bei andern Tieren mit Schwellorganen einfach durch den verstärkten Zufluss und die Zurückstauung des Bluts stattfindet. Wir sind also nicht gezwungen, zur Erklärung der besprochenen Erscheinung einen Weg für eindringendes Wasser auffinden zu müssen und können somit dem anatomischen Befunde gemäß als sicher annehmen: dass die Muscheltiere weder ein Wassergefäßsystem besitzen, noch Wasser zum Schwellen ihres Fußes aufnehmen.

Ich komme nun zu dem Wassergefäßsystem der Schnecken. Es findet sich nämlich bei vielen im Meere lebenden Schnecken auf der Mittellinie der Fußsohle eine Oeffnung, welche bei manchen Arten so groß ist, dass man eine Federspule hineinstecken kann; diese Oeffnung

sah man als Eingang in das Wassergefäßsystem an, nannte sie Porus aquaticus und gab an, dass durch sie Wasser in den Fuß ein- und austrete. Diese Ansicht galt bis auf den heutigen Tag; man betrachtete auch hier den Eintritt des Wassers als nötig für das Ausstrecken des Fußes und Agassiz bewies ihn durch folgendes Experiment: Er steckte eine solche Schnecke, welche sich ganz in das Gehäuse zurückgezogen hatte, in einen graduirten Cylinder voll Wasser und beobachtete, dass auch bei dem stärksten Anschwellen des Fußes der Stand des Wassers sich nicht änderte. Also musste dasselbe durch den Porus in den Fuß eintreten.

Als ich nun diese mit Wasserporus versehenen Füße untersuchte, stellte sich heraus, dass die Porus-Oeffnung die Mündung einer mannigfach verästelten, und verschieden gestalteten, aber überall geschlossenen Schleimdrüse ist. Hier ist also nicht die Stelle für den Wassereintritt, und das Experiment von Agassiz lässt noch eine andere Deutung zu, nämlich dass in dem Maße als der Fuß aus dem Gehäuse sich herausstreckt, an seine Stelle Wasser in die Schale eintritt.¹⁾ Es besitzen also auch die Schnecken kein Wassergefäßsystem im Fuße. Dagegen findet sich ebenso wie bei den Muscheltieren bei ihnen eine Verbindung des Herzbeutels mit der Niere; diese dient aber wol nicht dazu, durch die Niere hindurch Wasser in das Blut aufzunehmen, was noch Niemand beobachtete, sondern flüssige Ausscheidungen, vielleicht Blutwasser, der Niere zuzuführen; dass solches durch die Herzwandungen diffundirend sich im Pericardial-Raum sammelt und durch die Niere mit entleert wird, ist mir sehr wahrscheinlich. Denn da das mit der Nahrung oder durch das Epithel aufgenommene Wasser nicht wie bei den von Luft umgebenen Tieren gasförmig durch Verdunstung an der ganzen Körper-Oberfläche wieder austreten kann, muss es an irgend einer Stelle in flüssiger Form ausgeschieden werden. Und das scheint mir bei den Schnecken und Muscheln mittels Diffusion durch die namentlich bei letztern sehr zarten Wandungen des Vorhofes oder auch durch die Herzwand selbst in den Pericardialraum stattzufinden. Dabei befinde ich mich auch in Uebereinstimmung mit der früher von Leydig geäußerten Ansicht, dass das in der Mollusken-Niere sich findende Wasser wol nicht von außen eingetreten sei, sondern dass durch die Niere das verbrauchte Blutwasser abströme.

In ähnlicher Weise würde bei den Cephalopoden die aus dem Blute in die Kapsel der Genitaldrüsen und der Kiemenherz-Anhänge abgesonderte Flüssigkeit durch die Wasserkanäle den Harnsäcken zugeleitet werden.

Zum Schlusse habe ich noch die Verhältnisse bei den Pteropoden und Heteropoden zu betrachten. Auch hier steht die Niere durch eine

1) Und mit was pumpt denn eine Landschnecke wie *Helix pomatia* ihren Fuß voll, wenn sie ihn oft erstaunlich weit hervorschiebt?

verhältnissmäßig weite Oeffnung mit dem Pericardialsinus in Verbindung, und es ließe sich das in derselben Weise erklären, wie bei den übrigen Mollusken, wenn nicht übereinstimmende Angaben von Leuckart und Gegenbaur vorlägen, dass die mit Muskulatur versehene Nierenwandung durch rhythmische Kontraktionen Wasser in die Niere einpumpe, welches dann auch in den Pericardial-Raum gelange und sich dort mit Blut mische. Nur wenn man annähme, dass das eingepumpte Wasser die Aufgabe habe, die in die Niere ausgeschiedenen Stoffe herauszuspülen und vielleicht die Respiration zu vermitteln, nicht aber, was allerdings auch nicht nachgewiesen ist, sich unmittelbar in das Blut mengte, würde man hier ähnliche Verhältnisse haben, wie bei den übrigen Mollusken und erklären können: Keine Abteilung der Mollusken besitzt ein Wassergefäßsystem.

Anm. Ich hielt es nicht für angemessen, diese kleine Skizze, welche ihr Entstehen den Vorarbeiten einer größern Untersuchung über die Mollusken verdankt, mit Citaten zu beschweren. Doch möchte ich nicht unterlassen zu bemerken, daß die auf die Anatomie der Cephalopoden bezüglichen Sätze zum Teil wörtlich Brock's Abhandlungen entnommen sind.

Die neuern Ammoniten-Forschungen.

Die seit vielen Jahrzehnten gültige Anschauung von der Tetrabranchiaten-Natur der Ammonitiden ist durch eine Reihe jüngst erschienener Arbeiten arg erschüttert worden. Da bekanntlich von allen lebenden Cephalopoden *Nautilus* allein eine dem Ammonitengehäuse vergleichbare Schalenbildung besitzt — die Schale von *Spirula* ist eine innere, die von *Argonauta* ungekammert —, so war es auch eine durchaus nicht unberechtigte Annahme, in den Ammoniten eine ausgestorbene Abteilung der Tetrabranchiaten zu erblicken. Die Gründe jedoch, auf welche sich heute eine wesentlich abweichende Ansicht stützt, folgen aus so verschiedenartigen und zugleich maßgebenden Untersuchungen, dass die Vertreter der gegenteiligen Ansicht wol einen verlorenen Posten verteidigen. Wenn nicht allein vergleichend anatomische, sondern auch entwicklungsgeschichtliche Forschungen zu dem übereinstimmenden Resultate führen, dass man die nächsten Verwandten der Ammoniten bei den Dibranchiaten und nicht bei den Tetrabranchiaten zu suchen habe, so müssen die Gegner ihre Ansicht eingehender begründen, als durch den Hinweis auf die oberflächliche Aehnlichkeit der Schalenbildungen.

Schon durch die Beobachtungen Sandberger's (Oberhess. Ges. f. Natur- u. Heilkunde, 1858, p. 75), Munier Chalmas', (Compt. rendus, t. 77, 1875, p. 1557) und Hyatt's (Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll., vol. V, 1872, p. 9) über die Anfangskammern der Ammonitenschale und durch diejenigen Barrande's (Système silurien

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1881-1882

Band/Volume: [1](#)

Autor(en)/Author(s): Carrière Justus

Artikel/Article: [Haben die Mollusken ein Wassergefäßssystem 677-683](#)