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

Ueber das Wassergefässsystem der Mollusken.

Eine briefliche Mittheilung von **L. Agassiz**

an

C. Th. v. Siebold.

Nahant, an der Meeresküste, unfern Boston, den 15. Sept. 1854.

Verehrtester Herr College!

Während meines vorletzten Aufenthaltes in Süd-Carolina, im Winter 1851—1852 bemühte ich mich, die Verbindung des sogenannten Wassersystems der Mollusken mit der Circulation zu ermitteln. Ich hatte mich zuvor von der Richtigkeit der Beobachtung *Milne-Edwards* über den unterbrochenen Kreislauf in diesem Thiere überzeugt. Das Verhältniss des von der Oberfläche her durch den Fuss und Mantelrand eindringenden Wassers zum Blute blieb mir aber bei diesen meistens ao Weingeistexemplaren angestellten Untersuchungen dunkel. Die Zweifel, die Sie selbst in Ihrer Anatomie der wirbellosen Thiere über die Möglichkeit einer directen Verbindung des Blutsystems mit dem umgebendem Wasser ausgesprochen haben, waren mir gegenwärtig. Das Vorkommen grosser Arten Gasteropoden an der atlantischen Küste der südlichen Vereinsstaaten bot indess eine günstige Gelegenheit dar, über diesen schwierigen Punkt einige Auskunft zu erhalten. Besonders waren es die Pyrula carica und canaliculata, die zu einer genauern Untersuchung einluden. Ich bemerkte nämlich in der Mitte des Fusses dieser Thiere eine bedeutend grosse Oeffnung, weit genug, eine gewöhnliche Federspule aufzunehmen, die sich in dem Fusse verästelt und endlich frei durch eine Menge kleiner Zweige in die Bauchhöhle mündet. Auf diese Weise schien die directe Aufnahme von Wasser von aussen in die Bauchhöhle möglich, und ich beobachtete wirklich zu wiederholten Malen, dass der Fuss beim Herausstossen sich nicht ausstreckte, sondern auch bedeutend schnell und dabei viel weicher und wie mit Flüssigkeit angefüllt zu fühlen war. Dies veranlasste mich, durch diese Oeffnung der Fusssohle mittelst einer weiten Röhre zu injiciren und mit der grössten Leichtigkeit glückte es jedes Mal, nicht nur den Fuss, sondern auch die Bauchhöhle und bei anhaltender Injection auch das ganze Gefässsystem zu füllen. Ich spritzte auch auf diese Weise Carmin- und Indigo-Auflösungen in geringer Menge in die Bauchhöhle des lebendigen Thieres und sah die gefärbte Flüssigkeit verdünnt im Blutgefässsystem weiter geführt. Hiermit war erwiesen, dass Wasser in bedeutender Menge nicht nur in die Bauchhöhle aufgenommen werden kann, sondern sogar in das Gefässsystem eindringe Wie aber das Wasser wieder ausgestossen werden könne, ohne zugleich das Blut theilweise in seinem Strome mitzunehmen, konnte ich nicht ermitteln; dass es aber ausgestossen werde, war augenscheinlich, denn ich sah es aus oben beschriebener Oeffnung ausströmen, so oft ich ein völlig ausgestrecktes Thier aus dem Wasser, mit dem Fuss nach oben gekehrt, herausnahm. Es liesse sich denken, dass das dichte Netz contractiler Fasern, welches die Bauchwand bildet, die Bauchhohle von den Verzweigungen des Wassersystems im Fusse abschliesst und so das Ausströmen des organischen Saftes

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

verhindert, während das Wasser leicht durch die Contraction des Fusses aus demselben entfernt werden kann. Hierbei müsste aber natürlich das in die Bauchhöhle gelangte Wasser im Organismus zurückbleiben. Dem sei nun mit Pyrula wie es wolle; ich habe ganz kürzlich diese Untersuchungen mit einer grossen Mactra, M. solidissima, die in grosser Menge an der Küste von Massachussets vorkommt, wieder aufgenommen und bin damit zu ganz sicheren und vollkommen befriedigenden Resultaten gelangt, die ich Ihnen hier in Kürze mittheilen will. Mactra solidissima, wie alle Arten dieses Genus, hat einen sehr grossen, bedeutend vorstreckbaren Fuss, mit dessen Hülfe das Thier sich plötzlich fortschnellen kann. Bei diesen Bewegungen wird der Fuss rasch nach einander ein- und ausgezogen, wobei er sehr schnell ausserordentlich anschwillt, dann seitwärts gebogen, mit der Spitze auf den Boden gestemmt und wie eine Springfeder plötzlich gestreckt und damit das ganze Thier fortgeschnellt. Gelingt es nun während dieser Bewegungen die Schalen zu schliessen, während der Fuss ausgestreckt ist, und denselben zwischen den Bändern der Schalen einzuklemmen, so sieht man eine bedeutende Menge Wasser aus ganz deutlichen Poren des Fusses ausfliessen. Ich habe auf diese Weise einen ganzen Essloffel voll Wasser aus einer fünf Zoll langen Mactra gesammelt, die ich mit nach oben gerichtetem Fuss aus dem Gefäss, in dem es sich gestreckt hatte, heraushob. Selbst nachdem der Fuss ganz entleert ist, lassen sich die Poren, aus denen das Wasser strömt, ganz deutlich mit blossem Auge erkennen. Sie sind regelmässiger in schiefen Reihen zu beiden Seiten des Fusses an seiner untern Hälfte geordnet; nach innen vereinigen sie sich zu immer weiteren Kanälen und bilden im obern Theile des Fusses eine geräumige Höhle. Umgekehrt von dem, was bei Pyrula beobachtet worden, bei der ein weiter Kanal sich in immer engere Zweige vertheilt, vereinigen sich hier enge Gänge zu einer weiten Höhle, die jedoch durch eine dünne poröse Wand von der Bauchhöhle getrennt ist. Diese lockere Wand gestattet jedoch einen directen Uebergang des Wassers aus der Höhle des Fusses in die des Bauches; nur ist die Communication nicht ganz frei, sondern durch eine Art elastischen und contractilen Sieb's vermittelt. Es ist also hier, wie bei Pyrula, die Möglichkeit eines Ueberganges des Wassers von aussen in die Bauchhohle und von dieser aus in das Gefässsystem, wie ich so eben zeigen werde. Die grosse Leichtigkeit, mit welcher gefärbte Flüssigkeiten in den Fuss eindringen und wieder ausgestossen werden können, erklärt den Mechanismus der Bewegungen des Fusses ganz befriedigend: beim wiederholten Ausstrecken desselben füllt er sich strotzend voll mit Wasser, welches beim Fortschnellen ausgestossen wird. Nachdem dies zur Genüge beobachtet worden, fing ich an künstliche Injectionen vorzunehmen, theils durch den untern Theil des Fusses, theils durch die Höhle seines obern Theiles. In beiden Fällen gelingt es, die Bauchhöhle und bei gelindem anhaltenden Pressen weiter das ganze Gefässsystem und die Lacunen anzufüllen. Ist man einmal mit diesen Manipulationen vertraut, wobei es besonders darauf ankommt, sanft und anhaltend die Injection vorzuschieben, so erhält man die schönsten Präparate. Es ist mir in dieser Weise gelungen, nicht nur die aus der Bauchhöhle entstehenden Venen und das Herz nebst den Hauptstämmen der Arterien, sondern sogar das lacunäre Netz des Mantels, die Mundtaster und die Kiemen anzufüllen. Es ist somit erwiesen, dass hier, wie bei Purpura, das Gefäss- und Lacunarsystem mit einander und mit der Fusshöhle in directer Verbindung stehen, und dass Wasser von aussen in dieselben eindringen kann. Es blieb mir noch die Frage nach der Abschliessung des Gefäss- und Wassersystems beim Ausstossen

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

des Wassers zu beantworten. Die Trennung der Bauchhöhle von der des Fusses durch eine zwar poröse Wand deutet schon darauf hin, dass für eine Beschränkung der Saftentleerung innerhalb der Fussregion durch die Organisation des Thieres gesorgt ist; die Frage war mithin eine doppelte: ob diese Abtrennung während der Contraction eine vollkommene ist, und ob während der Ausdehnung Wasser auf natürlichem Wege in das Blutgefässsystem gelangt (dass dies in Folge von künstlicher Injection geschieht, ist bereits erwähnt worden). Die erste Frage zu beantworten, passte ich einer thätigen Mactra auf, und nachdem sie ihren Fuss öfters ein- und ausgezogen hatte, schob ich einen Keil zwischen ihre Schalen, um sie zu verhindern, dieselben zuzuschliessen, so dass beim Herausnehmen aus dem Wasser alle das Thier umgebende Flüssigkeit leicht abfliessen konnte. In diesem klaffenden Zustande kehrte ich es behutsam nach allen Seiten um, um wo möglich alles noch zwischen den Kiemenblättern und in den Siphonaldrüsen enthaltene Wasser zu entfernen. Nachdem dies geschehen war, wurde das Wasser, das in Folge der weitern Contractionen des Fusses aus demselben ausfloss, gesammelt und unter dem Mikroskop beobachtet, wobei es sich herausstellte, dass eine bedeutende Anzahl Blutkörperchen darin herumschwammen, und zwar in hinreichender Menge, um das Wasser ganz leicht zu färben und beim Zugiessen von Alkohol zu trüben. Wer öfters das Blut dieser Thiere untersucht hat, kann seine eigenthümliche hellbläulich-weisse Färbung nicht verkennen, und es ist mir seitdem aufgefallen, wie stets das Wasser, das von grossen, frisch aus der See aufgehobenen Gasteropoden und Acephalen abfliesst, eine solche hellbläulich-weisse Farbe zeigt, unzweifelhaft von eingemischtem Blute bedingt. Das Wasser, das durch Oeffnen der Fusshöhle erhalten wurde, enthielt natürlicherweise eine grössere Anzahl Blutkörperchen, wie überhaupt jede spätere Contraction des Thieres ein an Blut reicheres Wasser auspresste. In einem erschöpften Thiere mag wohl zuletzt eine Menge Blut ausgeleert werden, was im natürlichen Zustande, wenn das contractile Gewebe der Bauchwandung in voller Kraft verbleibt, nie ausgeflossen wäre; es bleibt aber nichts desto weniger ausgemacht, dass eine gewisse Menge Blut bei starker Contraction dieser Thiere mit dem Wasser, das von aussen aufgenommen worden, ausgestossen wird. Die eigenthümliche Beschaffenheit der Blutkörperchen erleichtert ihr Auffinden im Wasser, sogar wenn sie spärlich darin vorhanden sind. Obgleich unerwartet, so ist dieses Resultat doch ganz im Einklang mit dem, was wir über Actinia und Acalephen schon längst wissen, nämlich dass diese Thiere Seewasser in ihre Leibeshöhle aufnehmen, mit den verarbeiteten Nahrungsstoffen mischen, in die peripherischen Gänge und Kanäle vertheilen und endlich wieder auswerfen. Der einzige Unterschied ist, dass hier in den Mollusken der Kreislauf der nährenden Säfte sich deutlicher von der Leibes- und Darmhöhle absondert, obgleich er noch mit denselben mehr oder weniger direct zusammenhängt.

Zur Beantwortung der zweiten Frage, ob während der Ausdehnung dieser Thiere Wasser auf natürlichem Wege in das Blutsystem gelangt und mit dem Blute circulirt, sammelte ich die Flüssigkeit aus der Bauchhöhle und aus dem Herzen besonders von mehreren äusserlich sorgfältig abgetrockneten Mactren und verdunstete dieselben bis zum gänzlichen Vertrocknen, wobei deutliche Salzkrystalle zum Vorschein kamen. Es ist somit erwiesen, dass das Anschwellen der im Wasser lebenden Acephalen und Gasteropoden durch Aufnahme von Wasser bedingt wird, dass dieses Wasser besonders im Fusse in bedeutender Menge eindringt und namentlich in Natica und Sigaretus denselben zu einer

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

unglaublichen Grösse anschwillt, wobei die Schale fast gänzlich in seinen Falten begraben wird, dass die weitere Verbreitung des so aufgenommenen Wassers im Organismus durch die eigenthümliche Anlage das Wassersystem in verschiedenen Mollusken auf verschiedene Weise regulirt wird, dass aber stets eine directe, mehr oder weniger freie Communication dieses Systems mit der Leibeshöhle und von dieser aus mit dem Gefäss- und Lacunarsystem stattfindet, dass die Leibeshohle und mit ihr das Gefässsystem sich theilweise wenigstens durch Contraction ihrer Wandungen von dem Wassersystem abschliessen kann, wobei der Fuss sehr thätig bleiben kann, dass jedoch bei allgemeiner und starker Contraction des ganzen Leibes Blut in das Wassersystem getrieben und von diesem aus mit dem früher aufgenommenen Wasser nach aussen entleert wird, und dass umgekehrt bei stark aufgeschwollenem Leibe Wasser mit dem Blute gemengt und mit demselben im Kreislaufe fortgeführt wird. Injectionen durch Mund und After zeigen ferner eine directe Verbindung zwischen dem Verdauungs- und Circulationssystem. Im Actaeon gelingt es beinahe jedes Mal beim Injiciren durch den Mund das Herz und sogar die im Mantel fächerartig verzweigten Respirationsgefässe zu füllen. Wenn sich mir eine günstige Gelegenheit darbietet, will ich Ihnen eine Reihe von Präparaten zuschicken, die die oben beschriebenen Verhältnisse klar vor die Augen legen. Wäre ich nicht so anhaltend mit embryologischen Untersuchungen beschäftigt, so würde ich einige Zeichnungen dieser Beschreibung hinzugefügt haben; diese Winke mögen aber vor der Hand genügen, die Aufmerksamkeit der Anatomen wieder auf diesen Punkt zu lenken und auf die wichtigen Resultate, die beinahe unmittelbar aus *Milne-Edwards* umfassenden Untersuchungen des Kreislaufes der Mollusken folgen.

Ich habe neulich keine Gelegenheit gehabt, das Wassersystem der Cephalopoden zu untersuchen; um so vollständiger dagegen sind meine Beobachtungen über die erste Bildung des Gefässsystems bei Loligo. Die Beobachtung *Kölliker's*, dass der Dotterstock in keiner genetischen Verbindung mit dem Darme steht, ist vollkommen richtig. Der innere Dotterstock wird zur Bauchhöhle und der Darm bildet sich unabhängig vom Dotter aus der diesen umkleidenden thierischen Wand; die Venen dagegen aus Ausstülpungen oder bauchartig spitz auslaufenden Vorsprüngen des Dotters in diese Wand, so dass, wenn der Dotter aufgezehrt und der Kreislauf vollständig hergestellt ist, diese Gefässe mit klaffender Mündung mit der Leibeshöhle in directer Verbindung stehen. Diese Bildungsweise der Gefässe ist bei Loligo illecebrosa besonders deutlich an den Kiemen- und Mantelvenen zu sehen, so wie im Pedunkel des Auges.

Ein ganz leicht anzustellendes Experiment beweist auf das Augenscheinlichste, obgleich auf indirectem Wege, die oben besprochene Aufnahme von einer grossen Menge Wasser in den Körper gewisser Mollusken. Der Körper unserer nordamerikanischen Natica Heros, so viel ich weiss die grösste lebende Natica, an Grösse der fossilen Natica gigantea *Al. Braun* gleich, nimmt, wenn ausgedehnt, ungefähr drei Mal mehr Raum ein, als wenn in der Schale eingezogen. Setzt man nun ein grosses zusammengezogenes Exemplar in ein passendes Gefäss voll Seewasser, so kann sich das Thier zur grössern Ausdehnung ausstrecken, ohne dass ein Tropfen überfliesst. Würde nicht Wasser in demselben Verhältnisse in den Körper eindringen als er sich ausdehnt, so musste natürlicherweise eben so viel überfliessen, als das Thier nach und nach einen grössern Raum einnimmt. Der Umstand, dass der Theil des Körpers, der am meisten aufgetrieben wird, der Fuss, den körperlichen Inhalt der Schale sammt dem zusammengezogenen Leib wohl zwei Mal an Umfang überwiegt, schliesst jede Möglichkeit aus, dieses

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

Factum durch einfaches Eindringen des Wassers in die Respirationshöhle und den durch Heraustreten des Körpers leer gewordenen Raum des Gehäuses zu erklären. Ich habe übrigens dasselbe Resultat mit allerlei Gasteropoden und Acephalen unserer Seeküste erlangt und bei Untersuchung kleiner Arten mich fein graduirter Glasröhren bedient und gleichzeitig eine Menge Exemplare unter die Oberfläche des Wassers im zusammengezogenen Zustande gesenkt und selbst, wenn die Thiere ganz ausgezogen in der lebhaftesten Bewegung sich befanden, oder beim Anschlagen des Glases geschreckt sich schnell einzogen und später wieder ausdehnten, nie den geringsten Unterschied im Wasserstande bemerkt. Wie sich Landgasteropoden verhalten, kann ich in diesem granitischen, von Helices ganz unbewohnten Bezirke nicht ermitteln.

Es wundert mich übrigens sehr, dass Niemand auf die Wasserporen der Fische aufmerksam gemacht hat [1]). Seit sechs Jahren kenne ich sie in ganz eigenthümlicher Entwicklung bei einer Menge von Familien, abgesehen von der Seitenlinie und den grösseren Kopfporen. Sehen Sie einmal die Opercularfläche und die Schläfengegend der Clupeiden nach. Ich kenne kein schöneres Wundernetz, als das der Wasserporen dieser Gegend in einigen unserer gemeinsten Fischarten. Noch merkwürdiger ist Rhombus cryptosus, ein nordamerikanischer Scomberoid, der in einiger Entfernung der Rückenlinie zu beiden Seiten eine Reihe weit geöffneter Wasserporen besitzt, die leicht injicirt werden können und durch einen gemeinsamen Gang in den *Cuvier*'schen Sinus münden und somit dem Blute Wasser zuführen können und wirklich zuführen. Was sagen Sie dazu: Salzwasser im Blute? Es lautet abentheuerlich und ist nichts desto weniger wahr!

[1]) Sollten nicht jene Schleimgänge der Fische hierher gehören, von welchen *Carl Vogt* meldete, dass sich zwischen ihnen und dem Lymphgefäss- und Venensystem vermittelst Injectionen Verbindungen nachweisen lassen, und dass aus diesen Schleimgängen vermittelst eines Klappenapparats Flüssigkeiten in die Venen und Lymphgefässe, nicht aber aus diesen in jene übergehen können (vergl. den amtlichen Bericht über die zwanzigste Versammlung der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte zu Mainz im September 1842, pag. 220). *v. Siebold.*

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie

Jahr/Year: 1855

Band/Volume: 7

Autor(en)/Author(s): Agassiz Louis Jean Rudolphe

Artikel/Article: Ueber das Wassergefässsystem der Mollusken. 176-180