

Sitzungsberichte

der

mathematisch-physikalischen Classe

der

k. b. Akademie der Wissenschaften

zu München.

Band V. Jahrgang 1875.



München.

Akademische Buchdruckerei von F. Straub.

1875.

In Commission bei G. Franz.

Sitzung vom 6. Februar 1875.

Mathematisch-physikalische Classe.

Herr v. Siebold hält einen Vortrag:

„Ueber das Anpassungs-Vermögen der mit Lungen athmenden Süßwasser-Molluscen.“

1. In neuester Zeit ist man durch die auf dem hohen Meere angestellten Tiefsee-Untersuchungen, welche so ausserordentlich interessante Bereicherungen der Tiefsee-Fauna zu Tage gefördert haben, auch auf die Tiefsee-Fauna der Binnenseen aufmerksam geworden. Namentlich hat es sich seit einigen Jahren Herr F. A. Forel zur Aufgabe gemacht, die Tiefsee-Fauna der Schweizer-Seen zu erforschen. Den Bemühungen desselben verdankt man bereits die Erkenntniss von höchst überraschenden Thatsachen in Bezug auf Verbreitung der Thierwelt in den Tiefen des Genfer-Sees. Mich hat unter den Mittheilungen, welche Herr Forel über die Tiefsee-Fauna des genannten Sees bekannt gemacht hat ¹⁾, die Beobachtung ganz besonders angezogen, dass sich unter den aus sehr beträchtlicher Tiefe zu Tage geförderten Gasteropoden auch zwei Lungen-schnecken-Arten vorgefunden haben, (nämlich *Limnaea stagnalis* Müll. u. *abyssicola* Br. ²⁾), von welchen Forel aussagte: dass ihre Lungenhöhlen keine Luft sondern Wasser ent-

1) Vergl. F. A. Forel: Introduction à l'étude de la faune profonde du lac Léman, in dem: Bulletin de la Société Vaudoise des sciences naturelles. Lausanne 1869. Tom. X, nr. 62; pag. 217, und desselben Materiaux pour servir à l'étude de la faune profonde du lac Léman, ebenda. Lausanne 1874. Tom. XIII, nr. 72.

2) Vergl. Forel: Materiaux etc. pag. 112, wo man von Dr. A. Brot diese neue Art beschrieben findet.

hielten und sich dieselben mithin durch Adaptirung in Kiemenhöhlen umgewandelt hätten.³⁾

2. Mich überraschte übrigens diese Beobachtung ganz und gar nicht, da mir schon seit dem Jahre 1857 das Vorkommen von Limnaeen in sehr grosser Tiefe des Bodensees bekannt war. Als ich nämlich im October des genannten Jahres bei Langenargen im Bodensee mit Grundnetzen nach dem merkwürdigen Kilch (*Coregonus hiemalis* oder *acronius*) fischen liess, musste das Netz, um dieser in sehr grosser Tiefe auf dem Grunde sich aufhaltenden Salmoener habhaft zu werden, bis auf den Boden des Sees, 40 Klafter, also etwa 70 Meter hinabgelassen werden⁴⁾. Als sicherer Beweis, dass das Netz wirklich auf dem Grunde des Sees in solcher Tiefe entlang gezogen war, galt den Fischern der mit den gefangenen Fischen heraufgezogene Schlamm,

3) Vergl. Forel: *Materiaux etc.* pag. 53. „L'existence de ces Gastéropodes pulmonés dans des profondeurs où ils ne peuvent plus avoir de relations avec l'atmosphère est intéressante à plus d'un titre. Les poumons sont vides d'air et remplis d'eau, ce qui se démontre facilement en ouvrant cette cavité sous l'eau. Les poumons se sont donc transformés en une chambre branchiale. Mais l'on peut se demander si cette modifications n'est pas seulement accidentelle, si ce ne sont pas quelques individus égarés loin de la surface qui, privés de la respiration aérienne, se sont accommodés à la respiration aquatique. Nous croyons pouvoir affirmer que cette espèce (nous ne parlons ici que du Limnée abyssicole, la seule qui se trouve fréquemment dans ces régions) est bien acclimatée aux grandes profondeurs et y vit normalement. Nous nous fondons pour cela sur la fréquence relative de ses animaux, qui nous prouve que leur existence n'y est point accidentelle, sur la trouvaille que nous avons faite à plusieurs reprises de paquets d'oeuf vivants que nous avons pu une fois faire développer dans notre aquarium, enfin sur la trouvaille, dans un dragage de un litre de limon, de 15 jeunes limnées de trois à quatre jours de développement, provenant évidemment d'un même paquet d'oeufs et développés dans ces grands fonds.“

4) Vergl. meine Mittheilungen: über den Kilch des Bodensees (*Coregonus acronius*), in der Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Bd. IX. 1858. pag. 295.

in welchen viele Limnaeen zu bemerken gewesen waren. Ich hatte einige Gehäuse dieser aus tiefer See heraufgebrachten Limnaeen bis heute in meiner Sammlung aufbewahrt, so dass sie mir Herr Clessin, der beste Kenner unserer einheimischen Conchylien, als *Limnaea auricularia* L. bestimmen konnte.

Obgleich mir schon damals das Vorkommen von Lungenschnecken in so grosser Wassertiefe aufgefallen war, während ich an derselben Stelle auf der Wasseroberfläche nirgends eine solche *Limnaea* Athem holen sah, war ich doch zu sehr mit dem Kilchfang beschäftigt, als dass ich noch weiter auf die übrigen aus der Bodensee-Tiefe mit heraufgebrachten Thiere geachtet hätte.

3. Erst zwei Jahre später, bei einem längeren Gebirgs-Aufenthalt in Reit im Winkel während des August-Monats 1859 wurde ich wieder an das Vorkommen jener Lungenschnecken in der Tiefe des Bodensees erinnert. Ich besuchte nämlich, von Reit aus, den benachbarten bei Seehaus gelegenen seichten und nicht sehr umfangreichen Ferchensee, welcher sich durch sein klares meergrünes Wasser auszeichnet, und dessen Grund überall mit grossen Geröllsteinen belegt ist. Auf diesen Steinen krochen unzählige Limnaeen umher (welche sich späterhin bei der von Herrn Clessin vorgenommenen Revision ebenfalls als *Limnaea auricularia* herausstellten), von denen aber kein einziges Individuum an die nahe Oberfläche des klaren Wassers durch Auftauchen zu gelangen suchte, um frische Luft in ihre Lungenhöhle aufzunehmen. Ich verweilte absichtlich längere Zeit an diesem See, war aber trotz der grössten Beharrlichkeit und Aufmerksamkeit von meiner Seite und trotz der ungemeinen Klarheit des Wassers durchaus nicht im Stande, auch nur eine einzige dieser zahlreichen Lungenschnecken sich an die Wasseroberfläche begeben zu sehen, um hier Athem zu holen. Mir war dieses fortwährende

Verweilen von Lungenschnecken unter Wasser um so mehr aufgefallen, da ich bei meinen früheren Besuchen stehender Gewässer der Ebenen von Berlin, Königsberg und Danzig das Auf- und Absteigen der mit Lungen athmenden Limnaeen und Planorben in denselben, um Luft zu schöpfen, oft genug und auf das Deutlichste habe beobachten können. Bei diesem gänzlichen Unterlassen des Luftathmens, wie ich es an den Limnaeen im Ferchensee so bestimmt und unausgesetzt wahrnehmen konnte, kamen mir wieder jene Limnaeen des Bodensees ins Gedächtniss, welche gleichfalls das Athemholen an der Wasseroberfläche ganz aufgegeben hatten.

4. Ich benutzte übrigens damals noch eine andere Localität in der Nähe von Reit im Winkel zu meinen Beobachtungen, nämlich einen sehr rasch fliessenden Gebirgsbach, der eine Sägemühle in Bewegung zu setzen hatte. Oberhalb der Mühle war dieser Bach in einem langen hölzernen Aquäduct eingeengt, dessen Wände mit vielen Individuen einer kleinen *Limnaea* (wahrscheinlich *L. mucronata* Held) besetzt waren. Dieser Aquäduct war in einer ziemlich langen Ausdehnung so angebracht, dass ich das sehr rasch darin hinfließende Wasser, sowie die an den Wänden des Aquäducts feststehenden oder umherkriechenden Limnaeen auf das genaueste beobachten und verfolgen konnte; aber auch diese Limnaeen sah ich niemals an den Wänden des Wasserkanals hinaufkriechen, um Luft zu schöpfen.

5. Um mich noch einmal von jener merkwürdigen Erscheinung des Unterlassens der Luftathmung bei im Wasser lebenden Lungenschnecken zu überzeugen, besuchte ich während meines letzten Aufenthalts in Berchtesgaden im September 1874 den Königssee mehrere Male und beobachtete dort vom Ufer aus die am unteren Ende des Sees, in der Nähe seines Ausflusses auf dem Grunde des durchsichtigen Sees an den Steinen umherkriechenden Lungenschnecken längere Zeit. Indem ich sie unausgesetzt im Auge

behielt, bemerkte ich auch nicht ein einziges Mal an einer solchen Schnecke das Bedürfniss, ihre Lungenhöhle an der Wasser-Oberfläche mit frischer Luft zu füllen, obgleich sie ein solches Athemholen mit Leichtigkeit hätte ausführen können, da die Steine, auf welchen ich sie umherkriechen sah, an ganz seichten Stellen des Sees festlagen. Ich will hier nur noch hinzufügen, dass diese Lungenschnecken, welche sich mir am Königssee als Beobachtungsobject dargeboten haben, den Arten *Limnaea mucronata* Held, *Planorbis carinatus* Müll. und *laevis* Held angehörten.

Es hatten demnach in allen diesen verschiedenen Localitäten, im tiefen Bodensee, im seichten Ferchensee, an flachen Stellen des Königssees und in dem schnell fließenden Wasser eines Aquäducs bei Reit im Winkel, die der Gattung *Limnaea* und *Planorbis* angehörenden Lungenschnecken, wie es scheint, gänzlich verlernt, ihre Lungen als solche zu gebrauchen, und aufzugeben, dieselben mit frischer Luft zu füllen.

6. Eine andere Beobachtung, welche ich im verflossenen Herbste zu machen Gelegenheit hatte, kann ich nicht unerwähnt lassen, da sie sich gleichfalls auf das Unterbrechen der Luftathmung bei Lungenschnecken bezieht, ohne dass die dabei betheiligten Thiere in ihrer sonstigen Existenz gestört worden wären. Als ich nämlich während des vergangenen Octobers die vorjährige im hiesigen Glaspallaste veranstaltete landwirthschaftliche Ausstellung mehrmals besuchte, wurde meine Aufmerksamkeit unter anderen auf die in sehr zweckmässig eingerichteten Aquarien ausgestellten einheimischen Fische und auf einige andere amphibisch lebende Wasserthiere gelenkt. Unter diesen Thieren zogen in einem Aquarium mehrere sehr gross ausgewachsene Lungenschnecken, welche ich als zur Species *Limnaea stagnalis* gehörend erkannte, stets mein Augenmerk ganz besonders auf sich; dieselben hielten sich näm-

lich fortwährend am Grunde des Aquariums auf, ohne auch nur ein einziges Mal an die Wasseroberfläche zum Luftathmen hinaufzukriechen; ich mochte noch so lange vor diesem Aquarium verweilen und noch so oft innerhalb einiger Tage mein Augenmerk auf diese stets tief unter Wasser ausdauernden Limnaeen richten, nie sah ich dieselben Luft schöpfen. Es konnte mir zugleich bei der Aufmerksamkeit, welche ich diesem Aquarium mit seinem Inhalt widmete, nicht entgehen, dass dieses Aquarium, wie die übrigen, eine sehr zweckmässige Einrichtung besass, welche es den Lungenschnecken möglich machte, die Unterbrechung der Luftathmung ungefährdet zu ertragen. Es ergoss sich nämlich in das Aquarium von oben herab ein sehr starker Strahl des zu- und ablaufenden Wassers, welcher stets eine grosse Menge atmosphärischer Luft bei dem Einströmen mit in das Wasser hinabriss, so dass also auf diese Weise fortwährend dem Wasser des Aquariums eine grosse Menge frischer atmosphärischer Luft beigemischt wurde.

7. Ich durfte die unter den erwähnten verschiedenen Verhältnissen von mir wahrgenommene Unterlassung des Luftathmens dieser Limnaeen wohl auf folgende Art erklären. Die in dem Aquarium umstets unter Wasser verweilenden Limnaeen waren von einem mit atmosphärischer Luft so reichlich imprägnirten Wasser umgeben, dass sie an Stelle der Luftathmung Wasserathmung eintreten lassen konnten, um so ihr Blut mit frischem Sauerstoff zu versorgen, wobei ihre Lungenhöhle Wasser statt Luft aufnehmen musste und mithin die Function einer Kiemenhöhle übernehmen konnte.⁵⁾ In ganz ähnlicher Weise lässt

5) Ich will hier noch bemerken, dass diese Limnaeen von dem Stadtfischer Kuffer kurz nach dem Herrichten der Ausstellungs-Aquarien aus einem in der Nähe von München befindlichen und mit stehendem Wasser gefüllten Graben zu dem Ausstellungs-Zwecke herbeigeht worden sind.

sich das Aufgeben des Luftschöpfens, wie bei diesen Limnaeen, auch bei jenen Lungenschnecken erklären, welche ich in dem seichten Ferchensee und an den flachen Stellen des Königssees beobachtet habe⁶⁾; auch hier konnte ich mich überzeugen, dass fortwährend diese Seen Zuschuss von atmosphärischer Luft erhalten, sowohl durch rasch und kräftig hineinstürzende Gewässer als auch durch das aus dem Grunde der Seen eintretende Wasser. Gerade dieser zuletzt erwähnte Wasserzufluss wird viel atmosphärische Luft mitbringen, indem jene unterseeischen Zuflüsse sich aus den atmosphärischen Niederschlägen bilden, welche als Regen in der Umgebung der Seen, in die Erde und Felsritzen eindringend, atmosphärische Luft mit fortreißen und zugleich in sich aufnehmen und zwar in so grosser Menge, dass solches Wasser, wenn dasselbe in Form unterirdischer kleiner Quellen auf dem Grunde der Seen in diese eintritt, sehr oft die überschüssige Luft wieder fahren lässt, die alsdann als kleinere und grössere Luftperlen durch das Wasser nach oben dringt, und zum Theil wieder in die Atmosphäre zurücktritt, während ein anderer Theil derselben unterwegs von dem Wasser absorbirt wird. An den flachen Stellen solcher Seen verrathen ja oft genug dort, wo der Grund mit Schlamm oder Sand bedeckt ist, die kleinen ausströmenden unterirdischen Gewässer ihren Eintritt in den See dadurch, dass sie, Schlamm und Sand vor sich her etwas in die Höhe treibend, jene Luftperlen austreten lassen. Die atmosphärische Luft, welche auf die angedeutete Weise dem Wasser der Seen beigemischt wird, ruft gewiss in den jene Gewässer bewohnenden Lungenschnecken die Neigung hervor, statt der beschwerlichen, mit Zeit- und Kraftaufwand verknüpften an der Wasseroberfläche vorzunehmenden Luftathmung, die bequemere Wasserathmung an die Stelle treten zu lassen. In jenen

6) Vergl. oben pag. 41 no. 3 u. pag. 42 no. 5.

Fällen, wo durch irgend ein Ereigniss Lungenschnecken in die Tiefe der Seen gelangt sind, werden solche Schnecken alsbald das Luftathmen haben aufgeben müssen, um dasselbe mit dem Wasserathmen zu vertauschen, da ihnen das Zurücklegen eines so langen Weges aus dem Tiefsee-Grunde bis hinauf zur Wasseroberfläche gewiss ein unüberwindliches Hinderniss gewesen, das Respirations-Bedürfniss regelmässig und genügend zu bestreiten, während gleichzeitig das von atmosphärischer Luft in hinreichender Menge erfüllte Tiefsee-Medium, welches sie zunächst umgab, zur Wasserathmung gleichsam aufforderte.

Diese Beobachtungen beschränken zugleich in verschiedenen Beziehungen die bisherigen Anschauungen, mit welchen man die Sätze festhalten zu müssen geglaubt hat, nämlich: 1., dass Lungenschnecken nur in geringer Tiefe in der Nähe des Wasserspiegels sich aufzuhalten pflegen, um sich ohne Mühe und Zeitaufwand mit der freien Atmosphärischen Luft in Verbindung setzen zu können, und 2., dass Lungenschnecken nur vorübergehend in grösseren Tiefen, die nicht über 20 Fuss betragen dürfen, ausdauern können.⁷⁾

8. Ueberblicken wir nun noch einmal das Vermögen der erwähnten Lungenschnecken, sich je nach den verschiedenen äusseren Verhältnissen auch wie Kiemenschnecken zu benehmen und dadurch die Integrität ihres Organismus zu ermöglichen, so werden wir dieses Vermögen zu jenen Erscheinungen in der Thierwelt rechnen müssen, welche man als Anpassungs-Vermögen aufzufassen hat. Ja, man kann in den vorliegenden Fällen sogar jene beiden Reihen von Anpassungsgesetzen repräsentirt finden, welche von Haeckel⁸⁾

7) Man vergleiche die hierauf Bezug nehmenden Bemerkungen Weissmann's in seiner Schrift: Ueber den Einfluss der Isolirung auf die Artbildung. Leipzig 1872. pag. 11.

8) Vergl. Haeckel: Natürliche Schöpfungsgeschichte. 4. Auflage. 1873 pag. 200.

aufgestellt worden sind, nämlich die Reihe von directen oder unmittelbaren Anpassungen und die Reihe von indirecten oder mittelbaren Anpassungen. Als eine directe (unmittelbare) Anpassung wird man den oben bei no. 6 erwähnten Fall ⁹⁾ zu nehmen haben, wo die vollständig ausgewachsenen Limnaeen, sobald sie aus ihrem gewohnten, stehendes Wasser enthaltenden Aufenthaltsorte in jenes Aquarium versetzt waren, welches durch ununterbrochene Zufuhr mit luftreichem Wasser versehen wurde, sich veranlasst sahen, in kürzester Zeit die Wasserathmung mit der bisherigen Luftathmung zu vertauschen. Anders verhalten sich die unter no. 3, 4 und 5 von mir mitgetheilten Fälle ¹⁰⁾; hier ist die Adaptirung als eine indirecte (mittelbare) aufzufassen, indem die an Stelle der Luftathmung getretene Wasserathmung gewiss schon von vielen aufeinanderfolgenden Generationen vorgenommen und durch Vererbung bereits vollständig zu einer bleibenden Gewohnheit ausgebildet worden war. ¹¹⁾

Wie stark übrigens das Anpassungs-Vermögen in diesen Lungenschnecken entwickelt ist, geht noch daraus hervor, dass solche wasserathmende Lungenschnecken sich ebenso

9) Vergl. oben pag. 43.

10) Vergl. oben pag. 41 und 42.

11) Welchen Antheil übrigens bei der Anpassung der oben erwähnten Lungenschnecken das sogenannte Wassergefäßssystem übernimmt, darüber werden noch Experimente und Untersuchungen anzustellen sein, wie wohl solchen Versuchen grosse Schwierigkeiten in den Weg treten werden, da das Wesen und die Bedeutung des Wassergefäßsystems der Molluscen, ich kann es nicht verschweigen, überhaupt noch sehr unvollkommen gekannt ist. Das Wassergefäßssystem ist im Fusse vieler See-Gasteropoden von delle Chiaje zuerst beobachtet und beschrieben worden (vergl. Bronn's Classen etc. a. a. O. pag. 977), dasselbe ist aber auch bei den Süßwasser-Schnecken vorhanden; ich habe den hervorgestreckten Fuss an rasch aus dem Wasser genommenen Limnaeen öfters oedematös aufgetrieben und bei dem Zurückziehen eines solchen gedunsenen Fusses das Wasser in Strahlen aus demselben hervorspritzen gesehen.

rasch, selbst nach sehr langer Zeit, wieder an Luftathmung gewöhnen können, wie das die Versuche beweisen, welche von Forel¹²⁾ und von A. Brot¹³⁾ in Genf mit den Lymnaeen angestellt worden sind. Forel konnte bei dieser Gelegenheit seine Verwunderung nicht unterdrücken, dass Lymnaeen, welche aus sehr grosser Tiefe (von 25 bis 250 Meter und darüber) heraufgezogen waren, in ein Aquarium versetzt, alsbald wieder Luftathmung vorgenommen haben.¹⁴⁾

9. Man könnte die Frage aufwerfen, ob die einfache Lungenhöhle einer Süsswasserschnecke auch wirklich im Stande sein möchte, die Thätigkeit einer Kiemenhöhle zu übernehmen. Hierauf lässt sich erwiedern: da die Kiemenhöhle der Prosobranchiaten, z. B. der im süssen Wasser lebenden Paludinen sich ganz an derselben Stelle befindet, wo die Lungenhöhle der Land- und Wasserschnecken angebracht ist, da ferner bei den mit einer Lungen- oder Kiemenhöhle athmenden Gasteropoden das Athemloch an gleicher Stelle sich nach aussen öffnet, so steht diesem Athemholen kein Hinderniss im Wege, Wasser oder Luft aufnehmen zu können. Bei den Lungenschnecken breiten sich die Blutkanäle in den Wandungen der Lungenhöhle aus, bei den mit Kiemenhöhlen versehenen Schnecken ragen verschiedene mit Blutkanälen durchzogene Kiemen-Fortsätze

12) Am angeführten Ort pag. 54.

13) Ebenda pag. 113.

14) Forel's Worte lauten hierüber (a. a. O.): „Mais ce qu'il y a peut-être de plus frappant dans ce limnée amphibie, c'est la facilité avec laquelle il reprend le mode de respiration normal aux autres espèces de son genre, aussitôt qu'on le met en contact de l'air. Dès le premier jour où nous le plaçons dans un aquarium, nous le voyons venir ouvrir à la surface l'orifice de sa cavité respiratoire et la remplir d'air, comme le fait tout limnée normal. Et, chose curieuse au point de vue physiologique, l'animal ne semble point souffrir de cette révolution violente, et nous avons pu en conserver vivants pendant des mois après ce changement de régime respiratoire.“

frei in die Kiemenhöhle hinein. In beiden Formen der Respirationsorgane vollzieht sich der Athmungsprocess auf gleiche Weise, indem die Luft oder das mit Luft imprägnirte Wasser die flimmernden Wandungen der Athemhöhlen rundumher berührt. Bei solcher Aehnlichkeit in der Anordnung der beiden Respirationsorgane, der Lungen und Kiemen, kann es wohl nicht auffallen, wenn hier ein Lungenapparat als Kiemenapparat vicarirt, wie das bei den oben erwähnten, mit Lungen athmenden Wasserschnecken wirklich der Fall ist.¹⁵⁾

Es kömmt übrigens umgekehrt das Vicariren des Kiemenapparats als Lungenapparat in einer anderen Thiergruppe, nämlich unter den Crustaceen noch viel verbreiteter vor. Ich erinnere nur an die grosse Anzahl von sogenannten Landkrabben, welche sich mehrere Monate lang ununterbrochen vom Wasser auf den Inseln Westindiens entfernt halten und nur zur Fortpflanzungszeit das Meer aufsuchen; noch merkwürdiger benimmt sich auf den Sunda-Inseln der *Birgus latro*, welcher Krebs, wie berichtet wird, niemals ins Wasser geht, sich in Erdlöchern verborgen hält, auf Palmenbäumen nach Nahrung umherklettert und sogar, in salziges oder süßes Wasser gebracht, umkommen soll.¹⁶⁾

15) Es wird durch diese Erfahrung zugleich ein Ausspruch Keferstein's berichtigt, welcher dahin lautet: Die Land- und Süßwasser-Pulmonaten „athmen die freie Luft durch sackartige lungenartige Organe und wenn diese auch in ihrem Bau sich wesentlich von Kiemen kaum unterscheiden, so scheinen sie jedoch nicht das Vermögen, die im Wasser aufgelöste Luft abzuscheiden, zu besitzen, so dass diese Thiere entweder nur in der freien Luft oder in Wassern, wo sie häufig an die Oberfläche steigen und dann nach Art mancher Insecten eine Luftblase mit hinabnehmen können, zu leben vermögen.“ Vergl. Keferstein in Bronn's Classen u. Ordnungen der Weichthiere. Bd. III. Abth. 2. (1862–66). pag. 1261.

16) Vergl. D'Amboinsche Raritäten-Kammer door Rumphius. 1705. pag 9, u. Naturgeschichte der Krabben und Krebse von Herbst. Bd. II. 1796. pag. 86.

[1875. 1. Math.-phys. Cl.]

Hier hätte also bei diesen Krebsen das Anpassungs-Vermögen unter dem Einfluss äusserer Bedingungen eine so grosse Veränderung in ihrer Lebensweise zugelassen, dass sich aus Wasser athmenden Thieren vollkommene Luft athmende Thiere vermittelt Vererbung hervorgebildet haben. Solche Landcrustaceen haben zugleich sehr geräumige Kiemenhöhlen, die einen grösseren Wasservorrath beherbergen können, welcher Vorrath aber wohl nur dazu nützen wird, die zarten Kiemenfäden oder Kiemenblätter feucht zu erhalten. Durch Vertrocknen dieses Respirations-Apparats würde jedenfalls der Blutlauf in demselben unterbrochen, während bei Fortdauer des Blutlaufs durch Aus- und Eintritt von atmosphärischer Luft der Athmungsprocess in diesen als Lungenhöhlen wirkenden Kiemenhöhlen wird unterhalten werden können.

Ein ebenso auffallendes Beispiel von Anpassungs-Vermögen bieten unter den Fischen die verschiedenen Cobitis-Arten dar, welche bekanntlich zu jeder Zeit und augenblicklich, je nach den sie umgebenden verschiedenen Lebens-Bedingungen, die nothwendigen Athmungs-Functionen bald mit ihren Kiemen bald mit ihrem Verdauungskanal ausführen, indem sie den letzteren nach Art einer Lunge in Thätigkeit treten lassen. Hier findet in der That ein Anpassungs-vermögen statt, welches im höchsten Grade überraschen muss. Dass der Darmkanal bei den Cobitiden wirklich als Lunge die Stelle der Kiemen vertreten kann, ergibt nicht bloss die anatomische Untersuchung des Darms solcher Fische, wenn dieselben eine Zeit lang Luft geathmet haben, sondern wird noch besonders klar erwiesen durch die sehr genauen eudiometrischen Untersuchungen, welche vor mehreren Jahren auf meine Veranlassung von Dr. Baumert über die Respiration der *Cobitis fossilis* vorgenommen worden sind. ¹⁷⁾

17) Diese eudiometrischen Untersuchungen wurden nach Bunsen's Methode von dem leider jetzt schon verstorbenen Dr. M. Baumert im

Nachdem durch diese Untersuchungen das Anpassungs-Vermögen der *Cobitis fossilis* ins klarste Licht gesetzt worden ist, begreifen wir es jetzt, warum in solchen stehenden Gewässern, welche während der wärmeren Jahreszeit austrocknen, die darin befindlichen Cobitiden nicht zu Grunde gehen, sondern ihr Leben dadurch zu fristen fähig sind, dass sie sich tiefer in den schlammigen Grund ihres bisherigen Wohnortes eingraben und sich nachher ihres Darms, welcher während dieser Zeit aus Futtermangel gänzlich leer geworden ist, und so vom Maule aus mit atmosphärischer Luft gefüllt werden konnte, als lungenartiges Respirationsorgan bedienen können.

10. Fasse ich nun die verschiedenen oben erwähnten Fälle des Anpassungs-Vermögens zusammen, und halte ich mir dabei die Frage vor, warum wurde es jenen Lungenschnecken so leicht, bei veränderten Bedingungen der sie umgebenden Aussenwelt sich diesen Veränderungen anzupassen, so werde ich mich, um diese Frage beantworten zu können, zur Descendenztheorie und Transmutations-theorie wenden müssen, um mittelst dieser seit Jahren todt geschwiegenen und erst seit neuerer Zeit wieder ins Leben gerufenenen Abstammungs- und Umbildungs-Lehre die oben aufgeworfene Frage beantworten zu können. Offenbar sind die ältesten Molluscen der Vorzeit mittelst Kiemen athmende Weichthiere gewesen, und erst später, nachdem allmählich aus dem Weltmeer trockenes Land auftauchte, haben sich bei dem Zurückziehen der Gewässer verschiedene Formen von Kiemen-Molluscen, welche auf dem Trockenen zurückgeblieben sind, diesen neuen Verhältnissen

Jahre 1851—52 in dem damals unter meiner Leitung stehenden physiologischen Institute zu Breslau ausgeführt und mit den dabei gewonnenen Resultaten von demselben in einer besonderen Schrift unter dem Titel: „Chemische Untersuchungen über die Respiration des Schlammpeizgers (*Cobitis fossilis*), Heidelberg 1852“, niedergelegt.

der sie umgebenden Aussenwelt angepasst, und die ihnen sich darbietende atmosphärische Luft als Ersatz des zurückgewichenen Wassers zu dem für ihre Existenz nothwendigen Athmungsgeschäft verwendet.

Diese Hypothese stützt sich auf jene Anschauungen, womit schon vor mehreren Jahren zwei ausgezeichnete Zoologen und Paläontologen, Bronn und Rütimeyer, die Verbreitung der Organismen auf der Erdoberfläche nach ganz natürlichen Gesetzen erklärt haben. Von Bronn¹⁸⁾ wurde die Entwicklung der Landthiere, welche sich aus den Wasserthieren hervorgebildet haben, als *terripetaler* und *progressiver Entwicklungs-Gang* bezeichnet und auch Rütimeyer¹⁹⁾ hat die Aufeinanderfolge der Wasser- und Landthiere von dieser *terripetalen Tendenz* abgeleitet. Letzterer fügt aber noch folgende Bemerkung hinzu²⁰⁾: „Fälle umgekehrter Art, Beispiele *halipetaler Tendenz* wüsste ich kein einziges aufzuführen; sind auch Luftathmer häufig angewiesen, ihre Nahrung im Wasser zu suchen, so sehen wir Luftathmung, einmal erworben, nie mehr aufgeben, und selbst der Uebertritt aus dem salzigen in's süsse Wasser scheint durchweg leichter möglich zu sein, als der umgekehrte Weg.“ Die erste Hälfte dieser Bemerkung wird jetzt eine Einschränkung erleiden müssen, da die von Forel und mir an den mit Lungen athmenden Wasserschnecken gemachten Beobachtungen beweisen, dass diese unter gewissen äusseren Lebensbedingungen doch auch ihre Luftathmung wieder aufgeben können, wodurch sie an ihre frühesten Vor-

18) Vergl. Bronn: Untersuchungen über die Entwicklungs-Gesetze der organischen Welt während der Bildungszeit unserer Erd-Oberfläche. 1858. pag. 112 und 351, und dessen Vortrag: Die Entwicklung der organischen Schöpfung. 1858. pag. 14.

19) Vergl. Rütimeyer: Ueber die Herkunft unserer Thierwelt. 1867. pag. 17.

20) Ebenda. pag. 18.

fahren erinnern. Solche jetzt noch unter unseren Augen vorgehende Umwandlungen werden nach der neueren Anschauungsweise als sogenannte Rückschläge oder Rück-erinnerungen aufgefasst und bekanntlich mit dem gemeinsamen Namen *Atavismus* bezeichnet.

In Bezug auf die zweite Hälfte der oben angeführten Bemerkung Rütimeyer's lassen sich bei einer Musterung des verschiedenen Thierlebens der Jetztwelt Beispiele auf- finden, welche beweisen, dass es doch auch Beispiele von halipetaler Tendenz giebt und dass manche Wasserthiere unter dem Einfluss der Rückerinnerung den Rückweg aus dem süßen Wasser ins Meerwasser zu finden wissen. Ganz abgesehen von den jungen Stören, den jungen Lachsen und anderen jungen Seefischen, welche stets, nachdem sie im süßen Wasser aus dem Laich sich entwickelt und ihre erste Jugendzeit überstanden haben, das Meerwasser aufsuchen, berufe ich mich hier noch auf die merkwürdige Lebensweise der Aale, welche in süßen Gewässern, oft ausserordentlich weit vom Meere entfernt, sehr gross auswachsen, und welche, wenn sich in ihnen zum ersten Male der Fort- pflanzungstrieb regt, durch diesen zum Meere hinabgedrängt werden, um dort, wie ihre Voreltern, zu laichen. Kaum haben die ganz jungen Aale sich etwas gekräftigt, so treibt sie die ererbte Gewohnheit aus dem Meere in das süße Wasser, um hier ihre übrige Lebenszeit zuzubringen, bis der Geschlechtstrieb auch sie wieder zum Uebertritt aus dem süßen ins salzige Wasser veranlasst, von wo sie danu niemals wieder ins süße Wasser zurückkehren²¹⁾.

21) Bronn hat ebenfalls diese Wanderlust des Aals besprochen, jedoch das Aufsteigen desselben aus dem Meere in das süße Wasser mehr betont, als dessen Rückkehr zum Meere. Vergl. Bronn's Rede: Ueber den Stufengang des organischen Lebens von den Inselfelsen des Oceans an bis auf die Festländer. Heidelberg 1859. pag. 11.

11. Zum Schlusse dieser Mittheilungen will ich nur noch darauf hinweisen, dass sich durch die auf die Binnen-Seen jetzt angewendete Tiefsee-Fischerei eine neue und gewiss sehr ergiebige Fundgrube zu Untersuchungen und Forschungen eröffnet hat. So sehr ich mich über diesen Fortschritt freuen muss, kann ich es aber nicht unterlassen, folgenden Wunsch auszusprechen: möchten doch die Freunde des einheimischen Thierlebens sich veranlasst sehen, diese neue Fundgrube auszunützen, denn gewiss würden dieselben durch eine solche Thätigkeit unsere Kenntnisse über die Verbreitung des Thierlebens mehr fördern als durch das blosse Einsammeln und Beschreiben sogenannter neuer Species, welche bei näherer Besichtigung und Vergleichung am Ende doch keine besonderen specifische Artcharaktere an sich tragen und nichts anderes repräsentiren als mannichfaltige untergeordnete Artabweichungen einer lange gekannten Species, die, durch neue äussere Verhältnisse angeregt, vermittelt ihres Anpassungs-Vermögens und unter dem Einfluss der Vererbung eine mehr oder weniger auffallende Umwandlung erlitten hat.

Wohl fühlend, dass ich in diesen fragmentarischen Mittheilungen gar manche Lücke offen gelassen habe, hoffe ich wenigstens, dass es mir damit gelungen sein dürfte, die Aufmerksamkeit auf ein noch wenig beachtetes Forschungs-Gebiet gelenkt zu haben.

München, den 1. Februar 1875.
