

7. Zur Locomotion unserer Nacktschnecken.

Von Karl Künkel, Ettlingen, Baden.

eingeg. 18. April 1903.

Sobald eine Nacktschnecke zu kriechen beginnt, zeigen sich an ihrer Mittelsohle die bekannten, mit größter Regelmäßigkeit von hinten nach vorn fließenden Fußwellen. So lange das Wellenspiel andauert, bewegt sich die Schnecke vorwärts, wird es eingestellt, so hört die Fortbewegung auf; mithin sind es die Fußwellen, welche den Schneckenkörper vorwärts bewegen.

Aber trotz der Wellen kommen manche Schnecken nicht vom Platze; denn nach Simroth¹ »vermag keine Schnecke zu kriechen, ohne daß sie zwischen die Unterlage und ihren Fuß ein Schleimband einschaltet, welches der am vorderen Fußrande ausmündenden Fußdrüse entstammt«. Daß dies thatsächlich der Fall ist, daß es also vorkommen kann, daß Schnecken trotz der vorhandenen Wellen kein Schleimband erzeugen und deshalb nicht fortkriechen können, habe ich experimentell nachgewiesen. Nacktschnecken, die ich absichtlich bis zu einem gewissen Grade austrocknete, zeigten zwar das Wellenspiel am Fuße, kamen aber nicht vorwärts, weil der Fußdrüschleim in Folge der Austrocknung zu zähe geworden war und deshalb nicht ausfließen konnte. — Nacktschnecken, die ich durch Chloroformdämpfe zu starker Contraction und Schleimauspressung veranlaßte, konnten sich trotz der vorhandenen Fußwellen nicht fortbewegen, wenn sie viel Schleim aus der Fußdrüse entleert hatten.

Während der letzten fünf Jahre hatte ich besonders viel Gelegenheit zu beobachten, daß die Fortbewegungsgeschwindigkeit normaler Individuen der einzelnen Nacktschneckenarten sehr differiert. Die Arionen sind träg und langsam, die Limaces aber mehr oder weniger lebhaft. Die schnellsten und beweglichsten aller von mir beobachteten Nacktschnecken sind *Limax tenellus*, *L. agrestis* und *L. arborum*; weniger lebhaft sind *L. variegatus* und *cinereus* und fast langsam ist *L. cinereoniger*, während die jungen Thiere der drei letztgenannten Arten recht lebhaft sind und sich rasch fortbewegen.

Zu demselben Resultat war Simroth (l. c. p. 46 u. 47) dadurch gekommen, daß er die Wege maß, welche die einzelnen Nacktschneckenarten in gewissen Zeiträumen zurücklegten. Für die Fortbewegungsgeschwindigkeit der Nacktschnecken gilt folgender Satz: die Arionen sind langsam und träge, die Limaces aber mehr oder weniger

¹ Über die Bewegung und das Bewegungsorgan von *Cyclostoma elegans* und der einheimischen Schnecken überhaupt. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 36. p. 37.

lebhaft, und zwar sind bei den Limaces die Individuen kleinerer Arten und die jungen Thiere größerer Arten lebhafter als die erwachsenen Thiere größerer Arten.

Während einer Untersuchung über die Wasseraufnahme bei Nacktschnecken war ich genöthigt, ruhig sitzende Thiere vermittle eines flachen Schüffelchens, das ich ihnen unter die Sohle schob, von ihrer Unterlage abzuheben. Dabei contrahierte sich die Limaces etwas, streckten sich dann aber sofort aus und krochen lebhaft vorwärts, während die Arionen sich stark contrahierte, längere Zeit in diesem Zustand verharrte und sich dann nur langsam vorwärts bewegte. Berührte ich einen kriechenden Limax auf dem Rücken, so stellte er unter Umständen das Wellenspiel auf einige Augenblicke ein, kroch aber dann lebhaft weiter. Anders war es bei den Arionen. Berührte ich sie, so stellten sie sofort das Wellenspiel ein, contrahierte sich und verharrte längere Zeit in dieser Stellung. Auf mechanische Reize reagieren die Limaces und Arionen also verschieden.

Brachte ich die auf einem Brettchen oder einer Glasplatte ruhig liegenden Nacktschnecken in Lampen- oder Sonnenlicht, so bewegte sich die Limaces sofort rasch vorwärts, während bei den Arionen erst nach einiger Zeit eine langsame Ortsbewegung erfolgte.

Die Limaces sind für Lichtreize empfindlicher als die Arionen.

Noch weit auffallender zeigte sich das verschiedenartige Verhalten der Limaces und Arionen gegen Reize, als ich gelegentlich eines Experiments genöthigt war, kriechende Thiere dadurch zu tödten, daß ich ihnen durch einen rasch geführten Schnitt den Kopf abtrennte. Hierdurch veranlaßt, führte ich an Nacktschnecken, die einen normalen Wassergehalt hatten, nachstehend verzeichnete Versuche aus.

1. Versuch. Den auf einer horizontalen Glasplatte oder einem glatten Brettchen kriechenden Nacktschnecken wurde der Kopf durch einen rasch geführten Schnitt unmittelbar vor dem Mantel abgetrennt. Das Verhalten der Schneckenleiber war folgendes:

Limax tenellus bewegte sich sofort mit großer Lebhaftigkeit weiter. Zur Ruhe gekommen, konnten die Fußwellen, also auch die Fortbewegung wiederholt dadurch hervorgerufen werden, daß ich den Rücken des Thieres mit einem harten Gegenstande berührte, die Unterlage erschütterte oder den Schneckenkörper dem Lampen- oder Sonnenlichte aussetzte. Die Reactionsfähigkeit währte 2—2½ Stunden.

Limax arborum und *L. agrestis* verhielten sich wie *L. tenellus*, blieben aber nicht so lange reactionsfähig.

Limax variegatus, *L. cinereus* und *L. cinereoniger* contrahierte sich zuerst, bewegte sich aber dann vorwärts und konnten, zur Ruhe

gekommen, durch mechanische und Lichtreize wiederholt zur Fortbewegung veranlaßt werden.

Arion empiricorum, *A. hortensis* und *A. Bourguignati* contrahierten sich zuerst, bewegten sich dann aber fort und konnten, zur Ruhe gekommen, nur durch Lichtreize zu erneuter Bewegung veranlaßt werden.

2. Versuch. Die Thiere wurden durch einen Schnitt vor oder hinter der Mantelmitte in 2 Theile zerlegt.

Bei *Limax tenellus*, *L. arborum* und *L. agrestis* bewegten sich beide Theilstücke rasch fort; doch war die Geschwindigkeit des Kopfstückes größer als die des Schwanzstückes. Das Kopfstück von *L. tenellus* bewegte sich auffallend schnell; es sprang sozusagen vorwärts, während das Schwanzstück die Geschwindigkeit des unverletzten Thieres nicht erreichte.

Bei *L. variegatus*, *L. cinereus* und *L. cinereoniger* bewegte sich das Kopfstück ziemlich rasch fort, während das Schwanzstück trotz der vorhandenen, rasch fließenden Wellen, beim *L. variegatus* und *L. cinereus* nur langsam, beim *L. cinereoniger* aber gar nicht vorwärts kam, obgleich sich die Theilstücke ganz junger Thiere ähnlich verhielten wie die von *Limax arborum* und *L. agrestis*.

Bei den Arionen contrahierten sich beide Theilstücke zuerst energisch; nach einiger Zeit aber begannen in ihnen die Fußwellen zu fließen, und bei *Arion empiricorum* bewegte sich das Kopfstück, bei *A. hortensis* und *A. Bourguignati* aber beide Theilstücke langsam vorwärts.

3. Versuch. Die Schnecken wurden durch zwei Querschnitte in 3 Theile zerlegt.

Alle Theilstücke der Limaces zeigten sofort, die der Arionen erst nach einiger Zeit die Fußwellen.

Bei *L. tenellus*, *L. arborum*, *L. agrestis*, den Jungen von *L. variegatus*, *L. cinereus* und *L. cinereoniger* bewegten sich alle Theilstücke fort und zwar das Kopf- und Schwanzstück rascher als das Mittelstück, während bei größeren Exemplaren von *L. variegatus* und *L. cinereus* Kopf- und Schwanzstück eine langsame, das Mittelstück aber keine Ortsbewegung zeigte, und bei *L. cinereoniger* sich nur das Kopfstück langsam fortbewegte. Bei *Arion empiricorum*, *A. hortensis* und *A. Bourguignati* bewegten sich nur die Kopfstücke langsam vorwärts, während das Schwanzstück des *A. hortensis* trotz der in ihm fließenden starken Wellen nicht vorwärts kam.

4. Versuch. Die Schnecken wurden durch Querschnitte in 4, 5 und mehr Theile zerlegt.

Die Theilstücke verhielten sich wie beim vorhergegangenen Versuch. Bei *L. tenellus* bewegten sich selbst die kleinsten

Theilstücke vorwärts. Fiel ein Theilstückchen auf die Seite, so dauerte das Wellenspiel an, und richtete ich es wieder auf, so bewegte es sich sofort weiter. Aus sich selbst heraus kann sich ein Theilstückchen nicht aufrichten.

Bei diesem Versuche fiel mir auf, daß sich nicht nur das Kopfstück des *L. tenellus*, sondern auch das sehr kleine Schwanzstückchen mit einer Geschwindigkeit fortbewegte, welche bedeutend größer war als die des unverletzten Thieres.

Waren die Theilstücke der Limaces zur Ruhe gekommen, so konnten sie durch mechanische und Lichtreize zu erneuter Wellen- bzw. Fortbewegung veranlaßt werden, während sich die Theilstücke der Arionen auf mechanische Reize contrahierten und nur auf Lichtreize Fußwellen zeigten.

Je nach der Art und Intensität der angewandten Reize sind — wie ich an anderer Stelle zeigen werde — die bei den Nacktschnecken erzielten Effecte nicht nur bei Thieren verschiedener Arten, sondern auch bei solchen der gleichen Art, ja sogar bei einem und demselben Individuum verschiedene.

5. Versuch. Durch Querschnitte zerlegte ich einen *Limax tenellus* in mehrere Theile und trennte dann diesen Theilen die Sohle ab. In den so erhaltenen Sohlenstückchen flossen die Wellen regelmäßig von hinten nach vorn und konnten, zur Ruhe gekommen, dadurch wieder hervorgerufen werden, daß ich das betreffende Sohlentheilchen mit einer Nadel reizte.

Durch das Mikroskop konnte ich an den Sohlenstückchen nicht nur die Wellenbewegung genau verfolgen, sondern gleichzeitig auch den Cilienschlag des am Boden des Fußdrüsenganges befindlichen Flimmerepithels und das Austreten des Fußdrüsen Schleimes deutlich sehen.

Bevor ich eine Erklärung der durch die Experimente gewonnenen Resultate zu geben versuche, möchte ich kurz Einiges über das Nervensystem der Nacktschnecken anführen.

Bekanntlich besteht das Centralnervensystem dieser Thiere aus den Cerebral-, Pedal-, Pleural-, Visceral- und Parietalganglien, die, durch Commissuren und Connective mit einander verbunden, den sogenannten Schlundring bilden. Die Pedalganglien, auf die es hier ganz besonders ankommt, innervieren die Fußmuskulatur.

Nach Simroth (l. c. p. 34) »ist das Fußnervensystem der Pulmonaten ein unregelmäßiges, dichtes Nervennetz mit vielen Ganglienknoten, das die Sohlenfläche bedeckt. — Bei den Nacktschnecken wird einige Ordnung in die unregelmäßigen Maschen gebracht. Bei *Arion* werden sie gleichmäßiger, und bei *Limax* bildet sich eine große

Reihe von Quercommissuren aus, die nicht durch die ganze Sohlenbreite gehen, sondern bloß so weit der locomotorische Apparat reicht.

»Havet, J.² fand in der Haut von *Limax* uni-, bi- und multipolare Nervenzellen. Von den bipolaren verzweigt sich der distale Fortsatz bis zur Oberfläche des Epithels. Namentlich stehen solche reichlich am Fußende, zum Theil tief unter dem Epithel. Der proximale Fortsatz hat kleine Anhangsfibrillen, die in einem Knöpfchen enden. Diese Fortsätze sammeln sich unter vielfacher Kreuzung in einem Geflecht, das zu den Pedalganglien zieht und in diese eintritt, unter Abgabe eines Bündels in die Pleuralganglien.

Nach A. Lang³ »finden sich in der Haut der Mollusken in verschiedener Anordnung und Zahl Epithelsinneszellen, die über größere Strecken zerstreut sein können. In ihrer gewöhnlichen Form stellen diese Zellen langgestreckte, dünne Gebilde dar, die an der Stelle, wo der Kern liegt, angeschwollen sind, und die sich in eine Nervenfasern fortsetzen, welche in das Nervensystem hinein verläuft.

Wenden wir uns nun den gewonnenen Versuchsergebnissen zu.

a) Das Wellenspiel dauerte nicht nur in dem Fuße der der Köpfe beraubten Schneckenleiber, sondern auch in den einzelnen Theilstückchen noch längere Zeit an, und die Wellen flossen mit größter Regelmäßigkeit.

Diese Erscheinung findet ihre Erklärung durch die von Simroth⁴ ausgesprochene Behauptung: »Die in dem Maschenwerk der Fußmuskulatur der Pulmonaten auftretenden Ganglien sind sympathische und die Wellenbewegungen automatische.«

Für die Richtigkeit dieser Behauptung spricht vor Allem die Thatsache, daß selbst in den losgetrennten Sohlenstücken die Wellenbewegung andauerte.

So erklärt also einerseits die von Simroth aufgestellte Behauptung die an den Theilstücken gemachte Beobachtung, während andererseits durch das gewonnene Versuchsergebnis Simroth's Ansicht bestätigt wird.

b) Hatte das Wellenspiel in den einzelnen Theilstücken aufgehört, so waren mechanische und Lichtreize im Stande, es von Neuem hervorzurufen.

Da in der Mehrzahl der Fälle nicht die Sohle selbst, sondern die Oberseite des Theilstückchens den Reiz empfangt, muß dieser den im

² Simroth, H., Neue Arbeiten über die Morphologie und Biologie der Gastropoden. Zool. Centralbl. VII. Jahrg. 1900. No. 24/25. p. 857.

³ Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Thiere. Erste Lieferung: Mollusca, 1900. p. 252.

⁴ cfr. Anmerkung 1 p. 36.

Fußnervennetz gelegenen Ganglien durch gewisse Nervenfasern zugeleitet worden sein; die Ganglien übertrugen den empfangenen Reiz auf die von ihnen ausgehenden Nerven, und diese lösten dann das Wellenspiel aus. Nach Havet (l. c.) »vereinigen sich die Fortsätze der von ihm in der Haut der *Limaces* aufgefundenen Nervenzellen unter vielfacher Kreuzung zu einem Geflecht, das zu den Pedalganglien zieht und in diese eintritt«. Beim lebenden Thier könnte also ein der Oberseite des Schneckenkörpers mitgetheilte Reiz zu den Pedalganglien und von da zu den im Nervennetz des Fußes gelegenen Ganglien geleitet werden. Den genannten Theilstückchen fehlten aber nicht nur die Pedalganglien, sondern das ganze Centralnervensystem, und trotzdem gelangten die Reize zu den in der Fußmuskulatur gelegenen Ganglien: Mithin müssen außer der von Havet aufgefundenen, auch andere, noch zu suchende Verbindungen der Hautnervenzellen mit den im Fußnervennetz gelegenen Ganglien bestehen.

c) In den Theilstücken der Arionen trat auf mechanische Reize eine energische Contraction, auf Lichtreize aber das Wellenspiel ein.

Dieses Verhalten der Theilstücke entspricht ganz dem des unverletzten Thieres. Jeder Arion contrahiert auf mechanische Reize seine Muskulatur, während er, dem Sonnenlicht ausgesetzt, sich diesem zu entziehen sucht, genau so wie jede andere Nackt- oder Gehäuse-schnecke. Die Schnecken sind eben Nachtthiere und lieben das Licht nicht.

d) Die Theilstücke der *Limaces* hatten kräftigere Wellen aufzuweisen als die der Arionen.

Diese Erscheinung hängt mit der Innervation des Fußes zusammen. Bei den *Limaces* fließen kräftigere Wellen, weil — wie Simroth gefunden — ihr Fußnervennetz viele Quercommissuren hat, das der Arionen aber nicht. Damit wäre zugleich auch erklärt, warum die *Limaces* sich mit größerer Geschwindigkeit fortbewegen als die Arionen.

e) Wurden die Schnecken in 3 oder mehr Theilstücke zerlegt, so hatten die Mittelstücke eine geringere Fortbewegungsgeschwindigkeit als das Kopf- und Schwanzstück oder sie kamen trotz der Wellen und trotz des aus der Fußdrüse ausgeschiedenen Schleimes nicht vom Platze.

Den Grund für diese Erscheinung bildet die Thatsache, daß in den Mittelstücken ein größerer Blutverlust stattfand, deshalb die Sohle nicht genügend geschwellt war und die Fußwellen die Unterlage nur theilweise oder gar nicht berühren konnten. So flossen z. B. in den Theilstücken des *Limax cinereoniger*

die Wellen sehr rasch und sehr intensiv, und trotzdem erfolgte keine Ortsbewegung, weil die Sohle in Folge des starken Blutverlustes nicht genügend geschwellt war, die Sohlenränder sich nach innen umlegten und so die Wellen die Unterlage nicht erreichen konnten.

Daraus, sowie aus der Thatsache, daß selbst in einem abgelösten Sohlenstück des *Limax tenellus* die Fußwellen noch regelmäßig und intensiv fließen, ergibt sich weiter, daß die Wellen nicht etwa auf einer Blutströmung beruhen, wie Sochaczewer⁵ annahm, sondern wie Simroth⁶ behauptet, durch die locomotorische Fußmuskulatur hervorgebracht werden. Das Blut hat die Sohle nur zu schwellen.

f) Kopf- und Schwanzstück eines in mehrere Theilstücke zerlegten *L. tenellus* bewegten sich mit einer Geschwindigkeit fort, welche die des unverletzten Thieres bedeutend übertraf.

Da die Wellen in den beiden Theilstücken nicht schneller und nicht intensiver flossen als in den übrigen Stücken, kann die gesteigerte Geschwindigkeit nur daher kommen, daß in den genannten Stücken sämtliche Wellen die Unterlage berührten und die Fußwellen eine relativ kleinere Last bewegen mußten, wodurch die Reibung vermindert, die Geschwindigkeit aber erhöht wurde. Für die Richtigkeit dieser Annahme spricht ganz besonders der Umstand, daß längere Schwanzstücke des *L. tenellus* eine derartige Geschwindigkeit nie erreichen.

g) Die jungen Thiere von *Limax variegatus*, *L. cinereus* und *L. cinereoniger* sind schneller als die erwachsenen, weil die Fußwellen eine relativ kleinere Last bewegen müssen, also eine geringere Reibung zu überwinden haben.

II. Mittheilungen aus Museen, Instituten etc.

Deutsche Zoologische Gesellschaft.

Die 13. Jahresversammlung fand unter Leitung ihres Vorsitzenden, Herrn Prof. Chun und unter Betheiligung von 50 Mitgliedern und 34 Gästen in Würzburg vom 2. bis 4. Juni statt.

Erste Sitzung am 2. Juni Vorm. Nach Eröffnung der Versammlung durch den Herrn Vorsitzenden wurde sie von dem Rector der Universität Herrn Prof. Meurer und dem Bürgermeister der Stadt Würzburg Herrn Michel begrüßt. Nach dem Bericht des Schriftführers gab Herr Prof. Boveri den ersten Theil seines Referats

⁵ Das Riechorgan der Landpulmonaten. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 35. p. 38.

⁶ cfr. Anmerkung 1 p. 48—67.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zoologischer Anzeiger](#)

Jahr/Year: 1902

Band/Volume: [26](#)

Autor(en)/Author(s): Künkel Karl

Artikel/Article: [Zur Locomotion unserer Nacktschnecken. 560-566](#)