

für Cytozoen gehaltenen übereinstimmten, konnte ich beobachten, niemals aber in diesen Gebilden die für Cytozoen charakteristischen Bewegungen bemerken und noch weniger ihren Zusammenhang mit den roten Blutkörperchen konstatiren. Sie stellten nichts anderes als zufällige Veränderungen der weißen Blutkörperchen vor.

Wenn *ceteris paribus* bei andern Ortsverhältnissen Cytozoen nicht beobachtet werden, so kann man schon hieraus schließen, dass sie nicht Veränderungen der Blutkörperchen, sondern viel eher zufällige Gebilde, resp. Parasiten sind. Die Einwände einzeln anzuführen, zu denen Gaule's Ansichten mich veranlassen, ist durch die Arbeit von Ray-Lankester<sup>1)</sup> über dieselbe Frage, welche meine unabhängig von ihm gewonnenen Ergebnisse durchaus bestätigte, überflüssig geworden.

Ray-Lankester bestätigt das Vorkommen von Cytozoen und erkennt in ihnen eine parasitäre Form, die er bereits im Jahre 1871<sup>2)</sup> beschrieben hatte. Er nennt sie *Drepanidium ranarum* und hält sie für ein wahrscheinliches Entwicklungsstadium irgend einer Sporozoe (*Sarcocystis*, *Coccidium*).

Die Hauptbeobachtung Gaule's verliert also von selbst ihr Interesse und ihre Bedeutung und seine weitem Beobachtungen über das Verhältniss der Cytozoen zum Kern<sup>3)</sup> erhalten als wissenschaftliches Material eine ganz andere Erklärung.

### Zur Nervenphysiologie der Echinodermen.

G. J. Romanes & J. C. Ewart, Observations on the Locomotor System of Echinodermata. (Philos. Transact. R. Soc. Part III, 1881.) London 1882.

Unter Wiederaufnahme älterer Bestrebungen Vulpian's sind neuerdings von verschiedenen Seiten nervenphysiologische Untersuchungen an Echinodermen angestellt worden, so insbesondere von Frédéricq, Krukenberg, Romanes und Ewart. Die Untersuchungen der beiden letztgenannten Forscher, welche bereits im Jahre 1881 durch eine vorläufige Mitteilung bekannt geworden waren, liegen nunmehr in der ausführlichen, oben zitierten Abhandlung vor. Bei dem Interesse, welches dieselben nach vielen Richtungen hin haben, dürfte das folgende kurze Referat den Lesern des Biologischen Centralblatts nicht unwillkommen sein.

Die Abhandlung zerfällt in einen anatomischen und einen phy-

1) Ray-Lankester, On *Drepanidium ranarum* . . . The Quarterly Journ. Nr. LXXXV, January 1882.

2) The Quart. Journ. of m. Sc. 1871, S. 387.

3) J. Gaule, Kerne, Nebenkerne und Cytozoen. Centralblatt f. d. med. Wissensch. 1881. Nr. 31.

siologischen Teil, von welchen der erstere gewissermaßen nur die Einleitung zu letzterm, auf dem der Hauptnachdruck liegt, bildet. In dem anatomischen Abschnitt wird zuerst die Anordnung und der Bau des Wassergefäßsystems besprochen. Bei der von den Verfassern als *Holothuria communis* bezeichneten Art (die übrigens nach den Abbildungen und den anatomischen Angaben gar nicht in die Gattung *Holothuria*, sondern zu der Familie der Dendrochiroten gehört, Ref.) beschreiben sie das Wassergefäßsystem in seinen einzelnen Teilen, ohne den bekannten Verhältnissen etwas wesentlich Neues hinzuzufügen. Bezüglich der Kontraktionen der Kloake fanden sie, dass dieselben in der Regel sechsmal in der Minute stattfinden. Nach jeder siebenten oder achten Kontraktion wird ein stärkerer mit Exkrementen untermischter Wasserstrom, der etwa 15—20 Sekunden dauert, entleert. Aus der kurzen Schilderung des Wassergefäßsystems bei *Echinus sphaera* und *E. lividus* ist die Angabe hervorzuheben, dass die vier oder fünf auf das Paar der eigentlichen Mundfüßchen folgenden Füßchenpaare nicht die Kalkstücke, sondern die Mundhaut durchbrechen (eine Angabe, die dem Ref. der Nachuntersuchung bedürftig scheint). Bei *Solaster* gelang es auch den Steinkanal von einem Radiärkanal aus zu injizieren. In keinem Falle ließ sich ein Zusammenhang zwischen dem Wassergefäßsystem und der Leibeshöhle oder zwischen erstern und den „Blutgefäßen“ nachweisen. Dafür aber glauben die Verf. sich überzeugt zu haben, dass die letztern mit der Außenwelt kommunizieren, indem nämlich Injektionsflüssigkeit aus dem „Blutgefäßsystem“ (d. h. dem Perihämalsystem, Ref.) durch die Madreporenplatte nach außen dringt. Das Nervensystem wird nur von *Echinus* beschrieben. Die Verf. fanden, dass die radiären Nerven in der Aequatorialregion des Tiers häufig durch eine Längspalte teilweise geteilt sind. An der Austrittsstelle der Füßchen aus dem Kalkskelet setzt sich ein Teil eines jeden vom radiären Nerven kommenden Füßchennerven in Zusammenhang mit einem subepithelialen Nervengeflecht, welches den ganzen Körper umspinnt, an die Basen der Pedicellarien und Stacheln herantritt und sich an den Stielen der erstern bis zu den Muskeln des Köpfchens heraufzieht.

In dem physiologischen Abschnitt ihrer Abhandlung besprechen die Verf. zunächst die normalen Bewegungen, mit Hilfe deren sich die einzelnen von ihnen beobachteten Echinodermen fortbewegen. *Asterias rubens* bewegt sich nur mit Hilfe koordinirter Bewegungen seiner Füßchen in einer Geschwindigkeit von 5 cm in einer Minute. Auf den Rücken gelegt vermag sich dieser Seestern dadurch wieder aufzurichten, dass einer oder mehrere benachbarte Arme sich von der Spitze an umbiegen, sodass ihre Füßchen die Unterlage erfassen können. Indem diese Umbiegung oralwärts fortschreitet, wird schließlich der ganze Seestern umgedreht wie Jemand, der einen Purzelbaum schlägt. Der ganze Vorgang dauert  $\frac{1}{2}$ —1 Minute und beweist,

dass die Koordination der Bewegungen in beträchtlichem Maße vorhanden ist. *Astropecten aurantiacus* kriecht insofern anders als *Asterias rubens*, als die Füßchen der Saugscheibchen entbehren und nur durch abwechselnde Erschlaffung und Anschwellung, mit welcher letzterer ein Anstemmen gegen die Unterlage verbunden ist, die Lokomotion vermitteln. In einer Minute legt *Astropecten aurantiacus* im Wasser einen Weg von 30—60 cm zurück; auf den Rücken gelegt dreht er sich ohne Zuhilfenahme der Füßchen um, indem die Spitzen der Arme allein als Stützpunkte für den Purzelbaum benutzt werden.

Die Schlangensterne vollziehen ihre Ortsveränderungen entweder durch schlangenförmige Bewegungen ihrer Arme, oder aber, wenn sie sich schneller fortbewegen wollen, durch eine ruckförmige Sprungbewegung, bei welcher ein beliebiger Arm nach vorn gerichtet ist, die beiden folgenden Arme als eigentliche Sprungarme funktionieren und die beiden hintern Arme einfach nachgeschleppt werden. Auf solche Weise kann eine Ophiure innerhalb einer Minute einen Weg von 1,8 Metern zurücklegen. Manchmal werden 2 Armpaare als Sprungarme benutzt, dann wird der fünfte Arm nachgeschleppt. Auf den Rücken gelegt richten sich die Ophiuren in ähnlicher Weise auf wie *Astropecten aurantiacus*.

Die Echiniden bewegen sich nur langsam vorwärts, etwa 15 cm in der Minute auf einer horizontalen Unterlage, und bedienen sich dabei erstens der Füßchen, zweitens der Stacheln, drittens der Pedicellarien und viertens der Zähne. Die Füßchen dienen zugleich als Fühler. Auf den Rücken gelegt bringt sich der Seeigel mit Hilfe seiner Füßchen wieder in seine normale Lage. Außerhalb des Wassers bewegt er sich nur durch Vermittlung der Stacheln und der Zähne, indess sehr langsam, etwa 25 mm in der Minute. Die Beteiligung der Zähne an der Lokomotion besteht darin, dass dieselben in einem bestimmten Rhythmus, 3—4mal in der Minute, vorgestoßen und zurückgezogen werden. Die vorgestoßenen Zähne stemmen sich gegen die Unterlage und liefern so Stützpunkte, auf welchen sich der Körper erhebt und vorwärts schiebt. Die Richtung der vorgestoßenen Zähne und der in ähnlicher Weise die Lokomotion besorgenden Stacheln ist koordiniert, sodass eine Vorwärtsbewegung in einer bestimmten Richtung zu Stande kommt.

Unter den Pedicellarien sind insbesondere die *Pedicellariae tridentes* wichtige Hilfsorgane der Lokomotion; namentlich beim Erklettern steiler oder senkrechter Wände dienen sie dazu flottierende Pflanzenzweige zu ergreifen und solange festzuhalten, bis die Füßchen Zeit gefunden haben sich daran anzusaugen. Die Verff. bestreiten, wenigstens mit Bezug auf die *Pedicellariae tridentes*, die neuerdings auch von Sladen verteidigte Agassiz'sche Ansicht, dass dieselben in erster Linie die Aufgabe haben die Schale von den eignen Exkre-

menten des Tiers, sowie von allerlei Fremdkörpern reinzuhalten. Gelegentlich komme das allerdings vor; die Hauptleistung aber ist die Unterstützung der Lokomotion. Für die *Pedicellariae* globiformes und *triphylae* haben die Beobachtungen der Verff. zu keinem bestimmten Resultat geführt; für wahrscheinlich halten sie, dass diese beiden *Pedicellarien*arten, sowie auch die *Pedicellarien* und *Paxillen* der Seesterne vorzugsweise die Reinhaltung der Körperoberfläche zu besorgen haben.

Anders als die regulären Seeigel verhalten sich die Spatangen, wenn man sie auf den Rücken legt. Nicht mit Hilfe der Füßchen, sondern ausschließlich mit Hilfe der Stacheln bringen sie sich mühsam in ihre normale Lage zurück; große Exemplare sind dazu überhaupt nicht mehr im Stande.

Reizungen einzelner Stellen der Körperoberfläche bei Seesternen, Schlangensterne und Seeigeln haben zur Folge, dass das Tier sich in gerader Richtung von dem Reize zu entfernen bemüht. Werden zwei Stellen des Körpers zu gleicher Zeit gereizt, so schlägt das Tier eine Fluchtrichtung ein, welche die Diagonale zu jenen beiden Fluchrichtungen ist, welche es bei Einzelreizung jener beiden Körperstellen nimmt. Werden eine größere Anzahl Punkte rings an der Peripherie des Tiers gleichzeitig gereizt, so wird die Richtung der Flucht schwankend und das Tier zeigt Neigung sich um seine senkrechte Axe zu drehen. Sind zwei verschiedene Körperstellen kurz hintereinander gereizt worden, so nimmt das Tier dieselbe Richtung an, als wenn die zuletzt ausgeführte Reizung allein stattgefunden hätte. Wird der Umkreis ringförmig von einem ungleichbreiten Bande von Reizstellen umgeben, so bewegt sich das Tier von der Gegend der größten Breite des Bandes, also von derjenigen Stelle, wo die verhältnismäßig größte Zahl von Einzelreizen ausgeübt wird, hinweg. Bei Berührung irgend einer Stelle an der Oberfläche eines *Echinus* schlagen alle in der Umgebung der gereizten Stelle befindlichen *Pedicellarien*, Stacheln und Füßchen über dieser Stelle zusammen und suchen den berührenden Körper festzuhalten; dabei bewegen sich die *Pedicellarien* am schnellsten, weniger schnell die Stacheln und am langsamsten die Füßchen. Diese koordinirten Bewegungen der *Pedicellarien*, Stacheln und Füßchen auf äußere Reize sind vermittelt durch den an diese drei Arten von Organen herantretenden äußern subepithelialen Nervenplexus, der oben erwähnt worden ist. Die Experimente zeigten ferner, dass an den *Pedicellarien* das von Sladen (Ann. and Mag. Nat. Hist., Vol. VI, 1880, p. 101) und Föttinger (Archives de Biologie, Vol. II, 1881, p. 455) beschriebene „Tastkissen“ an der Innenseite der Zangenstücke, an den Stacheln aber die Oberfläche der Stachelhöcker durch einen hohen Grad von Empfindlichkeit ausgezeichnet sind. Die Füßchen der Seesterne verhalten sich gegen Reize so, dass ein die *Ambulacralfurche* treffender Reiz nur die

Füßchen dieser Furche zu Kontraktionen veranlasst, während eine Reizung der Mundumgebung durch Kontraktionen der Füßchen sämtlicher Arme beantwortet wird. Wird aber an der Rückenseite der subepitheliale Nervenplexus gereizt, so ziehen sich die Füßchen nicht zusammen, sondern zeigen lebhaftere Bewegungen. Bei gleichzeitiger Reizung der Rückenseite und der Ambulaeralfurche zeigt sich letzterer Reiz als der wirkungsvollere, indem sich alsdann die Füßchen kontrahieren. Seesterne und Seeigel kriechen dem Lichte entgegen, unterlassen dies aber, wenn man ihre Augenflecke entfernt hat. Aus den angestellten Experimenten ging zweifellos hervor, dass Seesterne und Seeigel selbst sehr schwaches Licht wahrnehmen.

Sehr bemerkenswerte Resultate ergaben Durchschnitten, welche in verschiedenster Weise vorgenommen wurden. Abgeschnittene Seesternarme bewegten sich in derselben Weise wie die unverletzten Tiere, krochen dem Lichte entgegen und brachten sich, auf den Rücken gelegt, wieder in ihre normale Lage zurück. Durchschneidung des Ambulaeralnerven hatte eine vollständige Aufhebung des physiologischen Zusammenhangs der beiden durch den Schnitt getrennten Füßchengruppen zur Folge. Wurden alle Ambulaeralnerven an ihrer Abgangsstelle vom Nervenringe, oder letzterer in allen Interadien durchschnitten, so hörte jede Koordination in den Bewegungen der Arme auf. Bei den letzterwähnten Experimenten wurde indess die physiologische Kontinuität in dem äußern subepithelialen Nervenplexus nicht gestört, vielmehr wurde eine Reizung der Rückenseite stets durch eine lebhafte Bewegung der Füßchen aller Arme beantwortet.

Wurde auf der äußern Oberfläche eines Seeigels durch eine bis auf die Kalkschale eindringende in sich zurücklaufende Schnittlinie eine Anzahl Stacheln und Pedicellarien umkreist und dann bald innerhalb bald außerhalb dieser Schnittlinie ein Reiz ausgeübt, so erwies sich der innerhalb der Schnittlinie gelegene Bezirk als eine physiologische Insel. Die Verff. schließen daraus, dass die Bewegungen der Stacheln und Pedicellarien, welche auf lokale Reize erfolgen, durch den äußern subepithelialen Nervenplexus vermittelt werden. Dagegen erlitt die koordinirte Bewegung der Stacheln zum Zweck der Lokomotion durch jene kreisförmige Schnittlinie keinerlei Störung. Verschiedene Experimente, die im Einzelnen anzuführen hier nicht der Raum ist, brachten die Verff. zu der Ansicht, dass für die Vermittlung jener koordinirten Lokomotionsbewegungen der Stacheln noch ein zweiter Nervenplexus an der Innenseite der Schale vorhanden sein müsse, dass ferner dieser innere Nervenplexus allenthalben durch die Kalkschale hindurch mit dem äußern in Verbindung stehe und dass vollständige Zerstörung des innern Nervenplexus zwar starke Störungen, aber keine vollständige Funktionsaufhebung in dem äußern zur Folge habe. (In einer Nachschrift bemerken die Verff., dass es ihnen

seit dem Abschluss ihrer Abhandlung gelungen ist, den vermuteten innern Nervenplexus auch histologisch nachzuweisen und stellen eine genauere Mitteilung darüber in Aussicht).

Bezüglich der Bedeutung des Nervenrings als eines Zentrums für die Koordination der Lokomotionsbewegungen ergaben die Versuche an Seeigeln ein ähnliches Resultat wie bei Seesternen. Auch bei den Seeigeln ist der Nervenring ein Zentralapparat für die Lokomotionsbewegungen der Füßchen und der Stacheln. Nur auf die Pedicellarien ließ sich kein derartiger Einfluss des Nervenrings nachweisen. Bei den Füßchen ist die Koordination der Lokomotionsbewegungen jedoch nicht ganz allein abhängig vom Nervenring, sondern auch die durch den äußern Nervenplexus vermittelte lokale Reizbarkeit spielt dabei eine, wenn auch nur nebensächliche Rolle. Für die Stacheln kommen die Verf. zu dem Schlusse, dass die allgemeine Koordination ihrer Lokomotionsbewegungen von dem Nervenringe abhängt, dass die lokale Reizbarkeit derselben unabhängig von dem Nervenringe und allein durch den äußern Nervenplexus bedingt ist, und dass endlich der innere Nervenplexus zwar in Zusammenhang mit dem Nervenzentrum stehen müsse, dass aber auch allgemeine Bewegungen der Stacheln vorkommen, bei welchen die Leitung nur durch den innern Nervenplexus geschieht, ohne dass der Nervenring als Reflexzentrum funktioniert.

H. Ludwig (Giessen).

---

## Ueber die Mikrozymas in der Leber und im Pankreas.

Von Dr. Johannes Frenzel.

Aus der mikroskopischen Abteilung des physiologischen Instituts Berlin.

Es ist eine im Tierreiche weit verbreitete Tatsache, dass die Sekretzellen der Verdauungsorgane und gewisser Drüsen kleine, das Licht stark brechende Körperchen, Granula, enthalten, welche auf irgend eine Weise frei werdend, sich ebenfalls in dem Sekrete selbst vorfinden. Diese Granula, welche bei der Verdauung eine hervorragende Rolle zu spielen scheinen, sieht A. Béchamp<sup>1)</sup> für kokkenartige Organismen an, welche ihrerseits erst die verdauende Substanz liefern und dabei zu stäbchen- oder vibrionenförmigen Bakterien sich entwickeln sollen. Es gelang Béchamp, diese von ihm als Mikrozymas bezeichneten Gebilde der Leber und des Pankreas durch mehrfaches Filtriren zu isoliren und mit denselben eine verdauende Wirkung zu erzielen. Die Verdauungsversuche stellte er in der Weise an, dass er die Granula reichlich mit Kreosotwasser ver-

---

1) Archives de Physiologie normale et pathologique, Okt. 1882 (Nr. 7).

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1883-1884

Band/Volume: [3](#)

Autor(en)/Author(s): Romanes Georges John, Ewart J. C.

Artikel/Article: [Zur Nervenphysiologie der Echinodermen. 44-49](#)