

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik

Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

VII. Band.

15. Juli 1887.

Nr. 10.

Inhalt: **W. Haacke**, Die Radiärtiernatur der Seeigel. — **Stenglein**, Anleitung zur Ausführung mikrophotographischer Arbeiten. — **Brieger**, Zur Kenntnis der Aetiologie des Wundstarrkrampfes nebst Bemerkungen über das Cholerarot. — **Landsberger**, Das Wachstum im Alter der Schulpflicht (Fortsetzung).

Die Radiärtiernatur der Seeigel.

Von **Wilhelm Haacke** in Jena.

In meiner Mitteilung „Zur Morphologie der Seeigelschale“ (Zool. Anz., 1885) berichtete ich von einer Anzahl abnormer *Amblypneustes*-Schalen aus Südaustralien, welche dienen konnten zur Beleuchtung der Frage: Sind die Seeigel Radiär- oder Bilateral-Tiere? Eine genaue Untersuchung jener Schalen hat in bezug auf diese Frage einige bemerkenswerte Resultate ergeben, die ich im folgenden zusammenstellen will, um daran anknüpfend zu zeigen, dass die Seeigel Radiärtiere sind¹).

Die Auffassung, dass die Seeigel Bilateraltiere sind, kann sich jetzt nur noch auf die überraschenden Ergebnisse der Untersuchungen Sven Lovén's stützen. Lovén's Gedankengang knüpfte an an die 10 peristomalen Ambulakralplatten der Seeigel. Es sind an der Seeigelschale bekanntlich die Mediannähte der ambulakralen Plattenreihenpaare im großen und ganzen zickzackförmig, und die beiden Stücke eines ambulakralen Plattenpaares des Peristoms demgemäß von ungleicher Größe. Lovén hat nun in seinen schönen „Études sur les échinodéés“ (Stockholm, 1874) die allgemeine Giltigkeit eines Gesetzes nachgewiesen, welchem zufolge bei sämtlichen Seeiegeln (mit Ausnahme der Perischoechiniden) die aus ungleich großen Stücken zusammengesetzten Ambulakralplattenpaare des Peristoms einer Anordnung folgen, die ich hier wiedergeben will durch die eigentlich ringförmig darzustellende Formel gk, gk, kg, gk, kg , in welcher g

1) Der Zweck dieser Mitteilung erfordert nicht die Unterscheidung verschiedener Arten von *Amblypneustes*, die ich einer von mir beabsichtigten Monographie dieser äußerst formenreichen Gattung vorbehalten muss.

die großen und k die kleinen Platten bedeuten. Betrachtet man eine Anzahl ganz beliebiger Seeigel von der Oralseite und mustert man, von links nach rechts fortschreitend, die relative Größe ihrer benachbarten peristomalen Ambulakralplatten, so findet man stets jene Reihenfolge großer und kleiner Platten, für die wir zweckmäßigerweise die Formel $ppqpq$ einführen ($p = gk$, $q = kg$), und man sieht ferner, dass bei den Clypeastroiden und Petalostichen das unpaare Ambulakrum immer eine bestimmte Lage in bezug auf den ambulakralen Peristomplattenring einnimmt, dass es dem auf pp folgenden q der Formel entspricht. Vergegenwärtigt man sich dann die lange Reihe der möglichen Kombinationen der 5 mit p , beziehungsweise mit q zu bezeichnenden peristomalen Ambulakralplattenpaare, welche mit $ppppp$ anfängt und mit $qqqqq$ endigt, und stellt man daneben das ausschließliche Vorkommen, in normalen Fällen wenigstens, einer einzigen Kombination, der Kombination $ppqpq$, so kommt man notwendigerweise zu dem Schlusse, dass sich für jede beliebige Seeigelart derjenige Quintant, dasjenige Paramer angeben lässt, welches etwa mit dem unpaaren Paramer des Triviums z. B. eines *Spatangus* homolog ist, und dass sich somit überhaupt eine durchgreifende Homologie der Parameren bei den Seeigeln (immer mit Ausnahme der Perischoechiniden) feststellen lässt. Dieses schöne Ergebnis der Lovén'schen Untersuchungen, das wir ihm zu Ehren mit Recht das Lovén'sche Gesetz nennen können, involviert nun aber keineswegs, dass die Seeigel Bilateraltiere sind; aus dem Umstande, dass *Spatangus* eine ausgesprochene konstante Mittelebene besitzt, und dass die Parameren der übrigen Seeigel in bestimmter Weise denen von *Spatangus* homolog sind, folgt noch nicht, dass wir es bei den Seeigeln mit Bilateraltieren zu thun haben. Vielmehr lässt sich mit Hilfe auch des Lovén'schen Gesetzes der schon anderweit begründbare Nachweis erhärten, dass die Klasse der Seeigel eine Klasse von Radiärthieren ist. Um diesen Nachweis zu liefern, will ich die Besprechung meiner abnormen *Amblypneustes*-Schalen der allgemeinen auf die Erörterung von Prinzipienfragen sich stützenden Beweisführung voranschicken.

1. Die Ergebnisse aus den Untersuchungen an abnormen *Amblypneustes*-Schalen.

1) Vierzählige *Amblypneustes*. — Ich besitze 4 vierzählige Exemplare von *Amblypneustes*, 3 rein-vierzählige und 1 mit fünf Aurikeln. Lovén hat für die fünf Ambulakralfelder beispielsweise von *Spatangus* die Bezeichnungen I, II, III, IV, V eingeführt. III bezeichnet das unpaare Feld, II und IV die paarigen vordern, I und V die paarigen hintern, I und II die rechten, IV und V die linken Ambulakralfelder des auf der Oralseite liegenden und mit dem unpaaren Felde nach vorn gerichteten *Spatangus*. Dementsprechend

lassen sich auch mit Hilfe des Lovén'schen Gesetzes die fünf Ambulakralfelder des endocyklischen *Amblypneustes* mit I—V bezeichnen, und es wird so die Beantwortung der Frage ermöglicht, welche Parameren bei meinen vierzähligen Exemplaren von *Amblypneustes* ausgefallen sind. Aus den Formeln für die ambulakralen Peristomplatten dieser Exemplare ergibt sich, dass in einem Falle das vierte, in einem andern das fünfte und in zwei Fällen entweder das erste oder das zweite Paramer ausgefallen ist. Es fällt also nicht immer einunddasselbe Paramer aus, ein Ergebnis, wie es bei Radiärtieren zu erwarten stand.

2) Ein sechszähliger *Amblypneustes*. — Bei meinem einzigen sechszähligen Exemplare von *Amblypneustes* ist der Nachweis, wo die Einschiebung des überzähligen Paramers stattgefunden hat, ob etwa in der Lovén'schen Haupt-Meridianebene, nicht führbar, denn wir erhalten hier das interessante Resultat, dass die Formel für die ambulakralen Peristomplatten pppppp ist. Durch die Einschiebung eines sechsten Paramers ist also das Lovén'sche Gesetz vollständig aufgehoben. Es kann demnach nicht dazu dienen, eine Bilateralität aller Seeigel zu begründen. Die eigentümlichen architektonischen Verhältnisse bei fünfzähligen *Amblypneustes* und andern endocyklischen Seeigeln, welche dazu dienen sollten die Bilateralität der endocyklischen Seeigel ebenso sicher nachzuweisen wie diejenige der Clypeastroiden und Spatangiden, welche letztere man ohne weiteres als evident annahm, erleiden bei meinem sechszähligen *Amblypneustes* eine radikale Aenderung. Seine sechs Parameren sind, wenigstens bezüglich ihrer Ambulakren, durchaus kongruent geworden, während bei fünfzähligen *Amblypneustes* nur drei Parameren, die Parameren I, II und IV kongruent und den übrigen beiden, die gleichfalls kongruent sind, symmetrisch gleich sind. Es beweist dieser Umstand aber, dass die Symmetrie-Verhältnisse der Seeigel nicht dazu dienen können, die Frage nach der Radiär- oder Bilateralitiernatur der Echiniden zu entscheiden.

3) *Amblypneustes* mit differenzierten Mittelebenen. — Wie wenig die Symmetrie-Verhältnisse geeignet sind, die Lösung des uns beschäftigenden Problems zu fördern, zeigen zwei meiner *Amblypneustes*, welche ausgesprochene Mittelebenen besitzen. Bei dem einen ist das aborale Ende eines Ambulakrums weit dem Apex entrückt, aber nicht etwa dasjenige des Ambulakrums III. Wir können hier deutlich ein Bivium und ein Trivium unterscheiden; aber das unpaare Paramer des Triviums ist homolog einem paarigen Paramer der Petalostichen, und zwar dem Paramer II. Daraus ergibt sich, dass bei Seeigeln mit Medianebene die letztere nicht immer durch das Ambulakrum III zu geben braucht, wie man es erwarten sollte, wenn die Seeigel ihrer Natur nach Bilateralitiere wären. Uebrigens ist bei unserem Exemplare die eine Körperhälfte fast genau das Spiegelbild der andern. Der

Ambitus der Schale ist elliptisch; sein großer Durchmesser liegt in der Mittelebene des Seeigels, dessen vorderes Ende oben etwas abgeplattet ist.

Auch bei dem zweiten Exemplare geht die Medianebene nicht durch das Ambulakrum III, auch nicht, wie bei dem vorigen, durch II, sondern durch IV. Die Ambulakren I und II sind hier nahe am Peristom dergestalt mit einander verschmolzen, dass sie hier nur den Raum eines einzigen Ambulakrums einnehmen, das Peristom ist oval geworden und für die beiden einander genäherten Ambulakren ist nur eine gemeinsame Aurikel vorhanden. Die beiden Hälften des Seeigels verhalten sich in hohem Grade symmetrisch.

4) *Amblypneustes* mit hypertrophischen Parameren. — Einige meiner Seeigel besitzen einen schiefen Scheitel, der dadurch erzeugt worden ist, dass einzelne Parameren, oder auch zwei benachbarte, hypertrophisch geworden sind, dass in solchen hypertrophischen Parameren die Anzahl der ambulakralen sowohl wie der interambulakralen Platten größer ist als in den übrigen Parameren. Genauer untersucht habe ich besonders 24 Exemplare einer schwefelgelben Art oder Varietät, bei der die Vermehrung der Platten in einzelnen Parameren eher die Regel als die Ausnahme bildet. Es ist aber auch hier nicht immer dasselbe Paramer von der Vermehrung der Platten betroffen. In 13 Fällen ist es das Paramer IV, in 7 Fällen ist es V, in 2 Fällen III und in 2 Fällen II und III. Auch solche Seeigel besitzen eine differenzierte Mittelebene; aus meinen Befunden geht aber hervor, dass ihre Medianebene mindestens vier verschiedene Lagen einnehmen kann.

5) *Amblypneustes* mit zwei Madreporenplatten. Ich besitze acht *Amblypneustes* mit zwei Madreporenplatten, durch welche ihre Radiärthiernatur verstärkt wird. Ich muss hier aber gleichfalls berichten, dass das überzählige Stück stets in demselben Interradius liegt, stets zwischen den Ambulakren III und IV.

6) Regellosigkeit im Verhalten der peristomalen Interambulakralplatten bei *Amblypneustes*. — Auch die beiden Stücke, aus welchen sich ein interambulakrales Peristomplattenpaar von *Amblypneustes* zusammensetzt, sind von ungleicher Größe. Die Reihenfolge großer und kleiner Platten ist aber hier durchaus regellos. Es kommen, wie es scheint, alle möglichen Kombinationen vor.

II. Allgemeine Betrachtungen.

Wollen wir die Frage beantworten, ob die Seeigel Radiär- oder Bilateralthiere sind, so müssen wir uns zunächst über das Wesen dieser Frage Klarheit verschaffen. Bei einigem Nachdenken darüber kann es nicht zweifelhaft bleiben, dass es sich einzig und allein um die Frage handelt, ob die Seeigel aus 5 oder nur aus 2 morphologisch gleichwertigen Stücken zusammengesetzt sind. Und

da kann es keinen Augenblick zweifelhaft sein, dass wir es bei sämtlichen normalen Seeigeln immer noch mit 5 gleichwertigen Körpersektanten, mit Quintanten, mit 5 Parameren oder Nebenstücken, zu thun haben, wenn auch viele Seeigel durch die Reduktion der Anzahl einzelner ursprünglich in der Fünffzahl vorhandener Organe einen Anlauf zur Bilateralität genommen haben. Unsere Frage ist eine **arithmetische**, keine geometrische, und weil uns diese Erkenntnis bisher gefehlt hat, sind wir darüber nicht ins klare gekommen. Bilateralitiere sind stets nur aus zwei, Radiärtiere immer aus mindestens drei gleichwertigen Stücken zusammengesetzt, welche geometrische Form sie auch haben mögen. Die geometrische Medianebene liegt bei den Clypeastroiden und Petalostichen in einem andern Paramer als bei *Echinometra*, und bei *Echinometra* in einem andern als bei dem naheverwandten *Colobocentrotus*; bei *Amblypneustes* kann sie eine mindestens vierfach verschiedene Lage einnehmen, kommt also bei unserer Frage überhaupt nicht in betracht. Dafür, dass hier allein die arithmetische Betrachtungsweise die maßgebende sein kann, legen auch die vier- und sechszähligen Seeigel ein beredtes Zeugnis ab. Nur Radiärtiere, d. h. Tiere mit einer hohen Paramerenzahl, mit einer Grundzahl größer als 2, lassen unbeschadet ihrer Lebensfähigkeit eine unvermittelte und plötzlich auftretende Vermehrung oder Verminderung ihrer Paramerenzahl zu; bei Tieren, deren Bilateralität von vornherein unzweifelhaft feststeht, ist etwas Aehnliches noch nie beobachtet worden und kaum vorstellbar. Was für ein absonderliches Geschöpf müsste etwa derjenige lebensfähige Vogel sein, der mit einer ganzen Körperhälfte zu viel oder zu wenig dem Ei entschlüpfte? Dass aber auch bei Seeigeln mit deutlicher und konstanter Mittelebene eines der fünf Parameren ausfallen und ein sechstes eingeschoben werden kann, dass demnach auch solche Seeigel Radiärtiere sind, beweisen die vier- und sechszähligen *Clypeaster*, von denen L. Agassiz und Desor berichtet haben. Wer sich nicht auf den hier vertretenen rein arithmetischen Standpunkt stellen will, kommt nicht ins klare. Die Clypeastroiden und Petalostichen sind trotz ihrer Medianebene nicht minder Radiärtiere als die endocyklischen Seeigel, denn sie besitzen wie diese 5 Parameren. Die Radiärternatur wird durch das Vorhandensein oder Fehlen einer Medianebene bei den Seeigeln ebenso wenig beeinflusst wie die Tierstocknatur bei den Pennatuliden, bei denen eine Reihe von Arten eine Medianebene besitzt, eine andere nicht. Allerdings aber kann eine Radiärtierart durch allmähliche Adoption der Grundzahl 2 für seine sämtlichen Organsysteme zu einer entschiedenen Bilateralitiertierart werden, wie auch der umgekehrte Fall möglich ist. Uebrigens ist ja auch der Unterschied zwischen Bilateralitiertieren, d. h. Tieren, welche aus 2, und solchen Radiärtieren, welche aus 3 Parameren zusammengesetzt sind, nicht größer als derjenige zwischen Radiärtieren mit 5

und 4 Parameren. Die Differenz ist in beiden Fällen gleich 1. Der eingebürgerten Unterscheidung von Radiär- und Bilateraltieren, der wir in diesem Aufsätze Rechnung getragen haben, kommt also eine besondere Bedeutung nicht zu, und höchst unglücklich gewählt ist die entsprechende Nomenklatur. Aber wichtig ist die aus unsern Betrachtungen sich ergebende allgemeine Lehre, dass die arithmetische Frage nach der Anzahl homotypischer Körperstücke bei einem Tiere stets streng zu sondern ist von der geometrischen nach seinen Symmetrieverhältnissen.

M. Stenglein, Anleitung zur Ausführung mikrophotographischer Arbeiten, bearbeitet und herausgegeben unter Mitwirkung von Schultz-Hencke.

Berlin, Oppenheim 1887, 8, 131 Seiten, mit 2 Photograph. und 5 in den Text gedruckten Holzschnitten.

Obwohl eine Reihe von Lehrbüchern der Mikrophotographie vorliegt, so hat diese Technik, wie Verf. in der Vorrede bemerkt, in den Laboratorien der Histologen doch noch nicht die gebührende Würdigung gefunden. Das mag zum Teil an gewissen Schwierigkeiten liegen, die ihrer Anwendung sich entgegenstellen, zum großen Teil aber jedenfalls daran, dass man nach der Ueberzeugung unseres Autors in den bisher erschienenen Lehrbüchern nicht die richtige Anleitung erhält. Verf. hat sich daher zur Veröffentlichung seiner eignen Erfahrungen entschlossen und dieselben in dem vorliegenden Leitfaden zusammengefasst. Wer ihm folgen will, wird großer kostspieliger Einrichtungen nicht bedürfen; nur das, was sich als praktisch und notwendig erwiesen hat, ist berücksichtigt worden. Das Buch zerfällt in zwei Teile, von denen der erste mit der mikrophotographischen Praxis sich befasst, während der zweite der Darstellung der photographischen Praxis gewidmet ist. Im ersten Abschnitt des Buches, auf dessen Besprechung Ref. sich beschränken möchte, werden also die mikrophotographischen Apparate verschiedener Konstruktion beschrieben und deren praktische Handhabung gelehrt; im zweiten Abschnitt findet man die einzelnen Manipulationen der photographischen Technik, ohne dass irgend welche Fachkenntnisse vorausgesetzt wären, derart erläutert, dass nach Befolgung der gegebenen Vorschriften jeder Laie in den Stand gesetzt ist, ein „photographisch technisch richtiges Bild herzustellen“. Ueber den Wert mikrophotographischer Arbeiten für den Unterricht und die Forschung bemerkt Verf. etwa folgendes: die Photographie liefert im Augenblick der Aufnahme von den Formverhältnissen eines Körpers ein Bild von größter Treue und mit dem geringsten Zeitaufwand. Der Zeichenstift dagegen gibt selbst in der Hand des geübtesten ohne dessen Willen das Gesehene idealisiert wieder, die Aufnahme des Objektes verlangt hier ungleich

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1887-1888

Band/Volume: [7](#)

Autor(en)/Author(s): Haacke Wilhelm

Artikel/Article: [Die Radiärternatur der Seeigel 289-294](#)