

besien werden die Bojen von Röhrenwürmern, Aiptasien, von büscheligen und blattförmigen Bryozoen, von Hydroidpolypen, von Schlangensterne, Seeigeln, von Synascidien und von Austern besiedelt. Gegenüber dem Küstenstreifen ein nahezu völlig verändertes Bild! Der erste Hauptschlüssel zum Verständnis der besonderen Patellenorganisation liegt in den Kräften der Gezeitenwelle.

2) Der zweite Hauptschlüssel liegt in den Kräften der Windwellen, die sich gegen die Uferlinie und ihre Bewohner als Strandbrandung, zuweilen auch als Klippenbrandung, auswirken. Körper, die so wie Bojen und Schiffe verankert sind, nehmen bis zu gewissem Grade an der Orbitalbewegung der freien Windwellen teil und erleiden im übrigen nur eine leise Klippenbrandung. Daher die Unterschiede in der Besiedelungsform.

3) Soweit die Welle der Strandbrandung die Form von Strömungen annimmt, erinnert der Habitus der in ihr lebenden Tiere an gewisse morphologische und physiologische Eigentümlichkeiten der rheophilen Tiere (worüber Steinmann einige Ausführungen, S. 160 ff., gemacht hat).

Rovigno, 5. November 1916.

2. Über das ständige Auftreten bestimmter Zellelemente im Centralnervensystem von *Helix pomatia* L.

Ein Beitrag zur Frage nach der Konstanz histologischer Elemente.

(Aus dem Zool. Institut Marburg.)

Von H. Kunze.

Eingeg. 20. November 1916.

Mit der Konstanz histologischer Elemente im Metazoenkörper beschäftigen sich eine Reihe von Untersuchungen aus den Jahren 1906 bis 1912, die Martini an Nematoden, Ascidien und Rotatorien unternahm. 1908 kam Martini bei den Nematoden zu dem überraschenden Resultat, daß nicht allein die Nematodenlarven der gleichen Species in den meisten Organen, so z. B. Epidermis, Muskulatur, Oesophagus, Mittel- und Enddarm und Geschlechtsanlage in bezug auf Zahl, Anordnung und Form der Zellen vollkommen übereinstimmen, sondern daß diese Übereinstimmung in einigen Fällen noch über das Larvenleben hinaus fortbesteht. So konnte Martini z. B. bei *Cucullanus* feststellen, daß die Zahl der Kerne im Oesophagus bei der Larve ganz dieselbe war wie beim ausgewachsenen Tier. In dieser Tatsache erkannte Martini, wie er 1908 in der Versammlung der Anat. Gesellschaft zu Berlin hervorhob, die »Krönung der determinierten Entwicklung«, die es ermöglicht, »von einer Homo-

logie der Zellen und von einer exakten cellulären vergleichenden Anatomie zu sprechen«. Sehr weitgehende Konstanz fand Martini ferner bei zwei Ascidien *Oikopleura longicauda* und *Fritillaria pellucida* und vor allen Dingen bei einem Rotator *Hydatina senta*, bei welchem er im ganzen Körper (abgesehen vom Bindegewebe) nur konstante Zellen beobachtete.

Schon aus diesen an verschiedenen Tierformen erzielten Ergebnissen geht hervor, daß die Konstanz innerhalb der Zellelemente eine viel weiter verbreitete Erscheinung ist, als man zunächst annehmen möchte.

Auf einzelne konstante Elemente im Nervensystem verschiedener Tiere war man schon viel früher aufmerksam geworden, ohne jedoch die Bedeutung dieser Erscheinung zu erkennen. Einige besonders charakteristische dieser Angaben greife ich heraus, um sie mit meinen Beobachtungen an *Helix* in Vergleich zu setzen, wobei irgendwelche Vollständigkeit der betreffenden Literaturangaben in dieser kurzen Mitteilung nicht angestrebt wird. So sei zunächst an die »riesigen dunkelrandigen Nervenfasern« erinnert, die Leydig schon im Jahre 1864 im Bauchmark der Lumbriciden erwähnt und die dann wiederholt beschrieben wurden. Ferner sah er bei mehreren Hirudineen in den Bauchganglien zwei freie große »Ganglienkugeln«, welche stets die gleiche Lage hatten und sich nicht allein durch ihre Größe, sondern auch durch eine besondere Struktur auszeichneten.

Ähnliches wurde bei andern Anneliden gefunden. So sah Spengel 1882 im Bauchmark der polychäten Euniciden *Halla* und *Arabella* unter den Ganglienzellen von unbedeutenden Dimensionen solche von etwa 0,1 mm Durchmesser, deren Zahl er auf ungefähr 20 schätzte. In den vordersten Ganglien waren je 2—3 von diesen Zellen vorhanden, während sie weiter nach hinten spärlicher waren oder gänzlich fehlten. Bei andern Polychäten, den Opheliaceen, wurden 1887 von Kükenthal zwei ständig in der Mitte eines jeden Ganglions des Bauchmarks auftretende Zellen von bedeutender Größe und multipolarer Gestalt beschrieben, deren Fortsätze ein stets gleiches Verhalten zeigten. Es sind dieselben Zellen, die Hermann (1875) bei *Hirudo* fand, und die von ihm als »mediane Zellen« bezeichnet wurden. Rohde hat solche kolossale Zellen aus dem Bauchmark der Aphrodite beschrieben (1887), und Eisig (1887) sah sie ständig bei Capitelliden des Golfes von Neapel auftreten. Auch bei diesen Polychäten fanden sie sich nur im Bauchmark, wo sie bei einigen Formen nur vereinzelt und hauptsächlich in der vorderen Region des Bauchstranges, bei andern fast in allen Ganglien und zwar zu 4—6 in jedem einzelnen Knoten vorkamen. Nach Friedländers Unter-

suchung (1888) ist auch das Bauchmark von *Lumbricus* durch solche »besonderen Ganglienzellen« ausgezeichnet, die in beschränkter Anzahl, nämlich zu je zwei in den Ganglien liegen und sich von allen andern Ganglienzellen durch ihre Lage, ihre Gestalt und chemische Beschaffenheit unterscheiden.

Bei Nemertinen konnte Bürger (1890) im Gehirn ein Paar konstant auftretende kolossale Ganglienzellen von charakteristischer Lage feststellen, während in den Seitenstämmen zahlreiche ähnliche Zellen vorkamen. Als ein Zeichen von Konstanz ist auch wohl die außerordentliche Symmetrie aufzufassen, die Bürger im Ganglienzellbelage des linken und rechten Gehirns auffiel, welche sich nach seinen Angaben auf Lage, Richtung und Größe der Zellen, ja selbst auf ihre Zahl erstreckte.

Konstante Zellelemente sind auch bei Wirbeltieren in Form von kolossalen Zellen festgestellt worden. So fand z. B. Fritsch (1886) auf dem dorsalen Teil der Medulla oblongata von *Lophius piscatorius* eine beschränkte Anzahl (etwa 200) kolossale Ganglienzellen von multipolarer Gestalt. Besonders charakteristisch aber sind die 26 kolossalen multipolaren Ganglienzellen, die Rohde (1888) im Rückenmark von *Amphioxus* beschreibt. Sie treten am vorderen und hinteren Ende des Rückenmarks auf, wo sie in bestimmten Entfernungen voneinander stets quer durch den Centralkanal hindurch in dessen dorsalem Teil liegen. Ihrer konstanten Lage und Gestalt entspricht ein konstantes Verhalten ihrer Fortsätze, die überall die gleiche Lage im Rückenmark bewahren.

Während es sich in allen bisher angeführten Angaben immer um Feststellung nur einzelner konstanter Elemente im Nervensystem handelte, ergaben die Untersuchungen Apáthys (1897), daß die einzelnen Bauchganglien der Hirudineen stets nahezu die gleiche Anzahl von Ganglienzellen enthielten, einerlei, ob ein junges oder ein erwachsenes Tier untersucht wurde. Er fand diese Zahl stets größer als 350 und kleiner als 400, so z. B. 378 bei einem großen und 383 bei einem kleinen Tier. Doch war die gleiche Zahl nicht die einzige Übereinstimmung; zu ihr kam noch eine Konstanz in bezug auf Lage, Fortsätze, Fixierung und Färbung der einzelnen Ganglienzellen. — Ganz besonders schön tritt die Konstanz der histologischen Elemente im Aufbau des Nervensystems von *Ascaris* hervor, wie sie die Untersuchungen von Goldschmidt (1908) aufgedeckt haben. Es ergab sich, daß, wie Goldschmidt sagt, in den Centralorganen von *Ascaris* eine konstante Anzahl von Ganglienzellen vorhanden ist, »nie eine mehr oder weniger; ihre Lage ist konstant, ihre Form, ihre Verbindungen; und das gleiche trifft für die übrigen Komponenten des

Nervensystems zu*. — Es sei schließlich noch erwähnt, daß auch die oben genannten Untersuchungen Martinis für das Centralnervensystem von *Fritillaria*, *Oikopleura* und *Hydatina* Konstanz der Zellelemente ergaben.

Eine derartige vollkommene Erforschung des Centralnervensystems ist selbstverständlich nur bei einem einfach gebauten Nervensystem möglich, das sich aus einer verhältnismäßig geringen Zahl von Zellelementen zusammensetzt, wie es bei den vorher angeführten Untersuchungen der Fall war. Diese Vorbedingung ist in den Nervencentren von *Helix* nicht erfüllt, und es wird sich daher hier eine etwaige Konstanz nur an einzelnen Zellelementen zeigen können. Für solche Untersuchungen sind die Riesenzellen geeignet, welche sich infolge ihrer verhältnismäßig geringen Zahl und besonders wegen ihrer die angrenzenden Zellen bedeutend überragenden Größe in den Ganglien leicht auffinden lassen. Wie weit sich an diesen Riesenzellen Konstanz in den Zellelementen der Nervencentren von *Helix* nachweisen ließ, soll im folgenden dargelegt werden.

In einer ausführlichen Arbeit über die Topographie und Histologie des Centralnervensystems von *H. pomatia*, die schon vor einiger Zeit vollendet wurde, die aber erst später im Druck erscheinen wird, ist im Zusammenhang mit den Zellen, welche die äußere Rindenschicht der einzelnen Nervencentren bilden, schon mehr oder weniger eingehend von den Riesenzellen die Rede gewesen. Unter Riesenzellen sind dort, wie es auch hier geschehen soll, nicht Zellen einer bestimmten Größe verstanden, sondern solche Zellen, die an Größe die übrigen Zellen desselben Ganglions bedeutend überragen. Ihre Maximalgröße ist in den einzelnen Centren verschieden und erreicht in den Eingeweideganglien den höchsten Wert. Einige dieser Riesenzellen sind auf den Figuren im 1. Teil jener Arbeit zur Darstellung gebracht worden, und da in dieser kurzen Mitteilung auf bildliche Darstellung verzichtet worden ist, so soll an einzelnen Stellen auf die betreffenden Figuren der ausführlichen Arbeit, die sicherlich das Verständnis erleichtern können, verwiesen werden.

Wie schon in der ausführlichen Arbeit dargelegt wurde, war Nabias der erste, der auf das regelmäßige Auftreten je zweier Riesenzellen in den Cerebralganglien aufmerksam wurde. Er fand sie mit vollkommener Regelmäßigkeit nicht allein bei drei Species von *Helix* (*pisana*, *aspersa* und *pomatia*), sondern auch außerdem bei drei andern Pulmonaten (*Arion rufus*, *Zonites algirus* und *Limax maximus*). Er legte ihnen große Bedeutung bei, und zwar nahm er sie als Beweis für eine vollkommene Symmetrie in den Nerven-elementen der Gasteropoden. Haller hat die beiden Riesenzellen

ihrer Lage wegen als obere und untere bezeichnet. Die obere liegt an der dorsalen Peripherie des Metacerebrums, dort wo dieses mit dem Protocerebrum zusammenstößt. Sie nimmt stets eine bestimmte Lage zum Nervus peritentacularis internus ein, und zwar liegt sie neben den Wurzelbündeln dieses Nerven (vgl. Fig. 5 und 7 der ausführlichen Arbeit), weshalb ihr Nabias den Namen »satellite du nerf péritentaculaire interne« gab. Sie kann einen größten Durchmesser von 160μ erreichen. Zu der Konstanz der Lage kommt eine solche im Verhalten ihres Fortsatzes. Sie sendet entsprechend ihrer Größe einen sehr starken Achsenfortsatz aus, der nach hinten zieht, wobei er einem der Faserbündel des Nervus peritentacularis internus parallel verläuft (vgl. Fig. 7) und in den Pleurallobus eintritt. Dort hat er sich nicht weiter verfolgen lassen. Bei *Limax* konnte Haller feststellen, daß der Fortsatz der oberen Riesenzelle im Pleurallobus sich gabelte und daß einer der Gabeläste in das Cerebropleuralconnectiv, der andre in den 4. Nerven zog (der entweder dem Nervus peritentacularis externus oder dem Nervus opticus entspricht). Ein kleiner Seitenast dieses zweiten Gabelastes gelangte ins sensorische Vereinsgebiet.

Mehr noch als die obere Riesenzelle fällt die untere, die einen Durchmesser von 200μ erreichen kann, durch ihre Größe auf. Sie liegt in beiden Cerebralganglien am vorderen ventralen Rande des Pedallobus in der Gegend der Austrittsstelle des inneren Lippennerven (vgl. Fig. 6), wo sie oft einen Vorsprung in der Unterfläche des Pedallobus fast völlig ausfüllt. Viele kleine Zellen drängen sich dicht an sie heran. Sie sendet eine starke Achsenfaser aus, die sich gleich, nachdem sie die Punktsubstanz des Pedallobus erreicht hat, gabelt. Ich habe die Gabeläste nicht über den Pedallobus hinaus mit Sicherheit verfolgen können. Nach Nabias' Beobachtungen soll der eine der Gabeläste im Pedallobus enden, der andre soll durch die Cerebralcommissur hindurch in den Pedallobus des anderseitigen Ganglions ziehen, um sich dort zu verzweigen. Haller sah bei *Limax* einen der Gabeläste in den 7. Nerven (mittlerer Lippennerv?) eintreten.

In den Buccalganglien lassen sich unter den mittelgroßen Zellen der hinteren Rindenschicht leicht zwei auffallend große Zellen nachweisen, die ihre Lage stets an der äußersten Ecke des Hinterrandes haben, seitlich von den Austrittsstellen des vorderen und mittleren Schlundkopfnerven. Sie sind in der ausführlichen Arbeit deshalb als Riesenzellen dieser Nerven bezeichnet worden. Beide sind bipolar. Die Riesenzelle des vorderen Schlundkopfnerven sendet einen Fortsatz in diesen Nerven hinein, der andre wendet sich in die centrale Punktsubstanz oder in den ersten Speicheldrüsenerven (vgl. Fig. 28

und 30 R_1). Die Riesenzelle des mittleren Schlundkopfnerven steht durch ihre beiden Fortsätze ebenfalls einerseits mit ihrem Nerven, anderseits mit der centralen Punktsubstanz oder dem ersten Speicheldrüsenerven in Verbindung (vgl. Fig. 29 R_2). Als dritte konstante Zelle hat sich in den Buccalganglien eine große Zelle an der Austrittsstelle des hinteren Darmnerven nachweisen lassen, die jedoch an Größe den beiden genannten Riesenzellen etwas nachsteht. Sie liegt im dorsalen Teil der Rindenschicht außen von der Austrittsstelle des hinteren Darmnerven und sendet ihre starke Achsenfaser in diesen Nerven hinein. Was also die Riesenzellen der Buccalganglien auszeichnet, ist nicht allein die stets gleiche Lage, sondern außerdem Konstanz in bezug auf Form und Verhalten ihrer Fortsätze, was auf stets gleiche Funktion schließen läßt.

Unter den fünf Ganglien, welche den Eingeweideganglienkomplex zusammensetzen, enthalten die beiden Pleuralganglien die kleinsten Zellelemente, kleine, höchstens mittelgroße Zellen. Um so mehr muß unter diesen eine Zelle von besonderer Größe auffallen. Da den Pleuralganglien die vollkommene Symmetrie, welche die Cerebral- und Buccalganglien auszeichnet, fehlt, so empfiehlt es sich, jedes gesondert zu besprechen.

Im linken Pleuralganglion darf eine Riesenzelle, die am Vorderende, meist der Dorsalfäche nahe, auftritt, als konstantes Element angesehen werden. Sie konnte in 19 Serien, die daraufhin untersucht wurden, 18 mal festgestellt werden. Ihre Lage variierte allerdings etwas. 9 mal lag die Zelle an der rechten Seite des Vorderrandes, also der Grenze des linken Parietalganglions nahe, fast ebenso oft, nämlich 8 mal, lag sie mehr nach links verschoben, also näher an die Austrittsstelle des Cerebropleuralconnectivs heran, 1 mal endlich lag sie ungefähr in der Mitte der dorsalen Rindenschicht. Diese Variationen in der Lage der Zelle können uns bei der nicht vollständig regelmäßigen Gestalt des Ganglions nicht überraschen. In dem einen Fall, wo die vordere Riesenzelle fehlte (Serie l der Tabelle), war anstattdessen eine Riesenzelle am Hinterrande des Ganglions in etwa mittlerer Höhe vorhanden. In fünf von den untersuchten 19 Serien ließ sich außer der Riesenzelle in normaler Lage noch eine zweite feststellen (Serie b, c, d, k, m der Tabelle), die entweder neben der ersten (3 mal) oder hinter ihr am Hinterrande des Ganglions lag (2 mal). Wie sich die beiden Zellen an Größe zueinander verhielten, geht aus der Tabelle hervor. Die Maximalgröße, welche die Riesenzellen des Pleuralganglions erreichen können, ist zu 150 μ Durchmesser gefunden worden.

Viel weniger regelmäßig findet sich die Riesenzelle des Vorder-

randes im rechten Pleuralganglion. Hier konnte sie in 18 Ganglien nur 8 mal festgestellt werden, und zwar lag sie dann stets an der linken Seite, dem angrenzenden Parietalganglion nahe. In 5 Ganglien war an Stelle der vorderen eine hintere Riesenzelle vorhanden (Serie c, d, f, m), die meistens sehr bedeutende Größe erreichte. Sie lag wie die vordere an der Grenze des rechten Parietalganglions, meistens dorsal oder in mittlerer Höhe, nur einmal ventral. In 5 Fällen fehlte dem rechten Pleuralganglion die Riesenzelle gänzlich. Eine Erklärung dafür ließe sich vielleicht darin finden, daß bei der innigeren Verschmelzung des rechten Pleuralganglions mit dem angrenzenden Parietalganglion die Riesenzelle desselben in das Parietalganglion einbezogen ist. Dafür spricht, daß sich in 2 Serien, in denen das Pleuralganglion keine Riesenzelle hatte (Serie k und i), im Parietalganglion, an der Grenze des Pleuralganglions, wo gewöhnlich keine Riesenzelle liegt, eine solche fand. Es scheint sich demnach also auch bei der Riesenzelle des rechten Pleuralganglions um ein konstantes Zellelement zu handeln, dessen Lage jedoch entsprechend der großen Unregelmäßigkeit in Form und Abgrenzung des Ganglions stark variiert.

In den drei mittleren Ganglien des Eingeweideganglienkomplexes findet sich eine größere Anzahl von Riesenzellen als in den bisher betrachteten Ganglien. Im linken Parietalganglion haben im Durchschnitt 9—10 Riesenzellen festgestellt werden können. Am meisten charakteristisch ist für dieses Ganglion eine Riesenzelle, die am Hinterrande rechts neben der Austrittsstelle des Nervus pallialis sinister liegt (vgl. Fig. 17 und 18). Sie war in 17 Ganglien 16 mal vorhanden, fehlte also nur einem Ganglion. Dieses Ganglion zeigte die Eigentümlichkeit, daß sein Hinterrand auffallend schmal war und der Nervus pallialis sinister unmittelbar längs der Grenze des Visceralganglions aus dem Ganglion hervortrat. Es ist daher anzunehmen, daß die zugehörige Riesenzelle, für deren Entwicklung rechts neben dem Nerven kein Platz war, in das Visceralganglion einbezogen war. An der Zahl der Riesenzellen des Visceralganglions ließ sich dies nicht entscheiden, da sie gerade in dieser Serie sehr unvollkommen ausgebildet waren. — Alle andern Riesenzellen des linken Parietalganglions liegen am Vorderrande. Hier finden sie sich in verschiedener Höhe vorzugsweise an der Grenze des anliegenden rechten Parietalganglions, wie es aus der Tabelle hervorgeht. Daß auch hier wie in den vorher betrachteten Pleuralganglien keine vollständige Konstanz in der Lage der Riesenzellen herrscht, hängt wohl wieder hauptsächlich mit den bedeutenden Abweichungen in der Gestalt des Ganglions zusammen. Ferner besteht, sobald eine größere Zahl von

Serie	Linkes Pleuralganglion	Rechtes Pleuralganglion	Linkes Parietalganglion	Rechtes Parietalganglion
a	1 Rz am dorsalen Vorder- randa	Rz fehlt	1 Rz am Hinterrande, rechts vom nps 7 Rz am Vorderrande, davon 1 dorsal, 1 ventral	3 Rz dorsal 4 Rz rechts vom npd 2 Rz links vom npd 1 Rz Grenze des linken Parietalganglions
b	1 Rz am dorsalen Vorder- randa; hinter ihr eine etwas kleinere Zelle	1 Rz am dor- salen Vorder- randa	1 Rz am Hinterrande, rechts vom nps 10 Rz am Vorderrande, davon 2 dorsal, 2 ventral	5 Rz dorsal 1 Rz rechts vom npd 1 Rz links vom npd 4 Rz am Vorderrande
c	1 Rz am dor- salen Vorder- randa, 1 Rz am Hin- terranda, grö- ßer als die vordere	1 Rz am dor- salen Hinter- randa	1 Rz am Hinterrande, rechts vom nps 9 Rz am Vorderrande, davon 4 dorsal, 1 ventral	4 Rz dorsal 5 Rz am Hinterrande, da- von 2 rechts vom npd, 1 links vom npd 3 Rz am Vorderrande 1 Rz ventral hinten
d	2 Rz am Vor- derranda, bei- de gleich groß	1 große Zelle am Hinter- randa	1 Rz am Hinterrande, rechts vom nps 10 Rz am Vorderrande, davon 3 dorsal, 3 ventral	3 Rz dorsal 2 Rz links vom npd 1 Rz rechts vom npd 3 Rz am Vorderrande
e	1 Rz am Vor- derranda	Rz fehlt	1 Rz am Hinterrande, rechts vom nps 9 Rz am Vorderrande, davon 3 dorsal	3 Rz dorsal 6 Rz am Hinterrande, da- von 3 rechts vom npd 3 Rz am Vorderrande, davon 1 ventral
f	1 Rz dorsal, nahe dem Vor- derranda	1 Rz am Hinter- randa	1 Rz am Hinterrande, rechts vom nps 8 Rz am Vorderrande, davon 1 dorsal, 3 ventral	4 Rz dorsal 2 Rz links vom npd 1 Rz rechts vom npd 1 Rz am Vorderrande
g	1 Rz am Vor- derranda	1 Rz am Hinter- randa ventral	1 Rz am Hinterrande, rechts vom nps 8 Rz am Vorderrande, davon 1 dorsal, 1 ventral	4 Rz dorsal, davon 2 vorn, 2 hinten 4 Rz am Hinterrande, davon 2 rechts, 1 links vom npd 1 Rz vorn links
h	1 Rz am Vor- derranda	Rz fehlt	1 Rz am Hinterrande, rechts vom nps 9 Rz am Vorderrande, davon 1 dorsal	5 Rz dorsal 1 Rz rechts vom npd 1 Rz links vom npd 4 Rz am Vorderrande, davon 1 an der Grenze des Pleuralganglions, 1 ventral

Visceralganglion	Linkes Pedalganglion	Rechtes Pedalganglion
3 Rz dorsal 5 Rz links vom ni 5 Rz rechts vom ni 8 Rz ventral, links vom na	2 Rz dorsal 2 Rz Innenrand Mitte 1 Rz Außenrand Mitte 1 Rz Ecke Hinter- und Innen- rand 4 Rz ventral	2 Rz dorsal 3 Rz am Vorderrande 1 Rz Ecke Hinter- und Innen- rand 3 Rz ventral
7 Rz dorsal 12 Rz am Hinterrande, da- von 6 links vom ni, 3 rechts vom ni, 3 links vom na 8 Rz ventral, links vom na	4 Rz dorsal vorn 2 Rz Innenrand Mitte 1 Rz Außenrand Mitte 1 Rz Hinterrand innen 2 Rz Vorderrand außen 3 Rz ventral	4 Rz dorsal vorn 1 Rz Außenrand Mitte 1 Rz Hinterrand innen 3 Rz Innenrand vorn 3 Rz ventral
6 Rz dorsal 9 Rz am Hinterrande, da- von 2 rechts vom ni, 2 links vom ni 10 Rz ventral, links vom na	4 Rz dorsal vorn 1 Rz Außenrand Mitte 3 Rz Innenrand Mitte 1 Rz Hinterrand innen 1 Rz Vorderrand innen 4 Rz ventral vorn	4 Rz dorsal vorn 3 Rz Außenrand Mitte 1 Rz Ecke Hinter- und Innen- rand 2 Rz Innenrand 2 Rz ventral vorn
6 Rz dorsal 8 Rz am Hinterrande, da- von 4 links vom ni, 3 rechts vom ni 10 Rz ventral, links vom na	2 Rz dorsal 1 Rz Innenrand Mitte 1 Rz Ecke Hinter- und Innen- rand 1 Rz Außenrand Mitte 3 Rz Vorderrand innen 3 Rz ventral vorn	4 Rz dorsal vorn 1 Rz Außenrand Mitte 1 Rz Ecke Hinter- und Innen- rand 2 Rz Innenrand vorn 2 Rz ventral vorn
5 Rz dorsal 3 Rz links vom ni 4 Rz rechts vom ni 7 Rz ventral, links vom na	3 Rz dorsal, davon 2 vorn, 1 außen 3 Rz Innenrand Mitte 1 Rz Vorderrand innen 1 Rz Ecke Hinter- und Innen- rand 3 Rz ventral vorn	4 Rz dorsal 1 Rz Ecke Hinter- und Innen- rand 1 Rz Innenrand Mitte 1 Rz Außenrand vorn 4 Rz ventral vorn
7 Rz dorsal, davon 2 links vom ni 7 Rz am Hinterrande, davon 2 links, 1 rechts vom ni 9 Rz ventral, links vom na	2 Rz dorsal 1 Rz Innenrand Mitte 1 Rz Außenrand Mitte 1 Rz Vorderrand Mitte 1 Rz Ecke Hinter- und Innen- rand 3 Rz ventral vorn	3 Rz dorsal 2 Rz Außenrand Mitte 1 Rz Innenrand vorn 1 Rz Ecke Hinter- und Innen- rand 1 Rz ventral vorn
1 Rz dorsal 9 Rz am Hinterrande 9 Rz ventral, links vom na	4 Rz dorsal 1 Rz Außenrand Mitte 2 Rz Innenrand Mitte 1 Rz Ecke Hinter- und Innen- rand 3 Rz ventral vorn	4 Rz dorsal 1 Rz Innenrand Mitte 1 Rz Außenrand Mitte 1 Rz Ecke Hinter- und Innen- rand 1 Rz Vorderrand außen 2 Rz ventral vorn
5 Rz dorsal 8 Rz am Hinterrande, davon 2 rechts, 4 links vom ni 6 Rz ventral, links vom na	3 Rz dorsal vorn 1 Rz Innenrand Mitte 1 Rz Außenrand Mitte 1 Rz Ecke Hinter- und Innen- rand 1 Rz Vorderrand außen 4 Rz ventral vorn	4 Rz dorsal vorn 1 Rz Außenrand Mitte 1 Rz Ecke Hinter- und Innen- rand 4 Rz ventral vorn

Serie	Linkes Pleuralganglion	Rechtes Pleuralganglion	Linkes Parietalganglion	Rechtes Parietalganglion
i	1 Rz am dorsalen Vorderrande	Rz fehlt	1 Rz am Hinterrande, rechts vom nps 8 Rz am Vorderrande, davon 1 ventral	2 Rz dorsal hinten 1 Rz rechts vom npd 2 Rz links vom npd 2 Rz am Vorderrande, davon 1 an der Grenze des Pleuralganglions
k	2 Rz am Vorderrande, die äußere größer als die innere	1 Rz am Vorderrande	1 Rz am Hinterrande, rechts vom nps 9 Rz am Vorderrande, davon 2 dorsal	4 Rz dorsal, davon 2 hinten 4 Rz am Hinterrande, davon 2 rechts vom npd, 1 links 3 Rz am Vorderrande
l	1 Rz am Hinterrande in mittlerer Höhe	1 Rz am Vorderrande	1 Rz am Hinterrande, rechts vom nps 8 Rz am Vorderrande, davon 4 dorsal	4 Rz dorsal, davon 2 vorn, 2 hinten 1 Rz links vom npd 1 Rz rechts vom npd 1 Rz ventral vorn
m	2 Rz (gleich groß) am Vorderrande	1 Rz am Hinterrande	1 Rz am Hinterrande, rechts vom nps 9 Rz am Vorderrande, davon 3 dorsal, 2 ventral	4 Rz dorsal 1 Rz links vom npd 1 Rz rechts vom npd 4 Rz am Vorderrande, davon 3 an der Grenze des l. Parietalganglions

Erklärung der Abkürzungen:
Rz = Riesenzelle; gr Z = große Zelle;

Riesenzellen vorhanden ist, wie in diesem und in allen noch zu betrachtenden Ganglien, die Gefahr, daß beim Aufsuchen der Riesenzellen leicht eine oder die andre große Zelle mitgezählt wird.

Im rechten Parietalganglion ergibt sich wie im linken eine durchschnittliche Gesamtzahl von 10 Riesenzellen. Dieser Übereinstimmung in der Zahl der Riesenzellen beider Ganglien entspricht aber nicht auch eine solche in der Größe und der Anordnung der Zellen. Was den ersten Punkt anbetrifft, so übertreffen die Riesenzellen des rechten Parietalganglions diejenigen des linken meistens an Größe. Unter ihnen finden sich namentlich an der dorsalen Peripherie des Ganglions die größten Ganglienzellen, die bei *Helix* vorkommen, die eigentlichen Riesen unter den Ganglienzellen, deren Durchmesser nach meinen Messungen bis zu 260 μ betragen kann, während ältere Autoren noch größere Maße angegeben haben. (Fig. 19 der ausführlichen Arbeit zeigt am hinteren dorsalen Rande des rechten Parietalganglions

Visceralganglion	Linkes Pedalganglion	Rechtes Pedalganglion
6 Rz dorsal	2 Rz dorsal vorn	3 Rz dorsal
10 Rz am Hinterrande, davon 1 links, 1 rechts vom ni, 3 links, 2 rechts vom na	2 Rz Innenrand Mitte 1 Rz Außenrand Mitte 1 Rz Hinter- und Innenrand Ecke	1 Rz Außenrand Mitte 1 Rz Ecke Hinter- und Innen- rand
6 Rz ventral, links vom na	2 Rz ventral vorn	2 Rz Innenrand vorn 3 Rz ventral vorn
6 Rz dorsal, davon 2 links vom ni	2 Rz dorsal vorn	3 Rz dorsal
8 Rz am Hinterrande, davon 1 rechts vom ni, 6 links, 1 rechts vom na	1 Rz Vorderrand außen 2 Rz Innenrand Mitte 1 Rz Außenrand Mitte 1 Rz Ecke Hinter- und Innen- rand	2 Rz Vorderrand außen 1 Rz Außenrand Mitte 1 Rz Vorderrand innen 3 Rz ventral vorn
9 Rz ventral	4 Rz ventral vorn	
11 Rz am Hinterrande, davon 1 links vom ni, 2 rechts, 1 links vom na	2 Rz dorsal vorn 2 Rz Innenrand Mitte 1 Rz Außenrand Mitte 1 Rz Ecke Hinter- und Innen- rand	2 Rz dorsal 1 gr Z Hinterrand Mitte 1 gr Z Außenrand Mitte 1 gr Z Ecke Hinter- und Innenrand
11 Rz ventral	4 Rz ventral vorn	4—5 große Zellen ventral vorn
5 Rz dorsal	4 Rz dorsal	5 Rz dorsal
4 Rz links vom ni	2 Rz Innenrand Mitte	1 Rz Vorderrand außen
1 Rz rechts vom ni	1 Rz Außenrand Mitte	1 Rz Außenrand Mitte
3 Rz links vom na	1 Rz Ecke Hinter- und Innen- rand	1 Rz Innenrand Mitte
1 Rz rechts vom na	1 Rz Vorderrand innen	2 Rz ventral vorn
7 Rz ventral	2 Rz ventral	

nps = Nervus pallialis sinister; npd = Nervus pallialis dexter;
ni = Nervus intestinalis; na = Nervus analis.

2 Zellen von 240 μ Durchmesser.) Ferner ist die Anordnung der Riesenzellen in beiden Ganglien eine verschiedene. Während wir z. B. im linken Parietalganglion stets nur eine Riesenzelle am Hinterrande fanden, die Riesenzelle des Nervus pallialis sinister, liegen im rechten zu beiden Seiten des Nervus pallialis dexter Riesenzellen. Dies hat seinen Grund wohl darin, daß die hintere Seitenfläche des rechten Parietalganglions bedeutend breiter ist, als die des linken und daher die Austrittsstelle des Pallialnerven hier nicht so dicht an das angrenzende Pleuralganglion herangedrängt ist wie dort. Durch Vergleich einer größeren Anzahl von Serien gewinnt man folgendes Bild von der Anordnung der Riesenzellen im rechten Parietalganglion: die 10 Zellen verteilen sich über die ganze Peripherie in der Weise, daß 4—5 von ihnen in der dorsalen Rindenschicht liegen, nicht nur am Vorderrand, sondern auch hinten. 2 Riesenzellen liegen rechts vom Nervus pallialis dexter, eine links von ihm. Die übrigen Riesen-

zellen gehören der vorderen Seitenfläche des Ganglions an, wo sie in verschiedener Höhe namentlich nahe dem linken Parietalganglion sich finden; eine davon liegt häufig ventral. Das Bild kann sich insofern ändern, als von den Zellen, die gewöhnlich neben dem Pallialnerven liegen, eine oder zwei in die dorsale Peripherie rücken (Serie h), oder daß umgekehrt von den dorsalen Zellen eine oder mehrere tiefer liegen und neben dem Nerven auftauchen können (Serie a und e).

Am meisten Schwierigkeiten bietet das Visceralganglion für die genaue Feststellung der Riesenzellen dar, nicht allein deswegen, weil es die größte Anzahl von Riesenzellen enthält, — ihre Zahl beträgt im Durchschnitt 22 —, sondern auch, weil es neben den Riesenzellen noch viele große Zellen besitzt, so daß Verwechslungen leicht möglich sind. Die meisten Riesenzellen liegen an der dorsalen und ventralen Oberfläche des Ganglions. Die dorsale Rindenschicht zeigt im Durchschnitt 6. Sind mehr als sechs vorhanden, so ist auch meist die Gesamtzahl der festgestellten Riesenzellen eine höhere (Serie b). Die größten Ganglienzellen des Visceralganglions, die häufig an Größe den Riesenzellen des rechten Parietalganglions gleichkommen, liegen links von der Austrittsstelle des Nervus analis in einem Vorsprung der ventralen Rindenschicht, den sie fast ausfüllen (vgl. Fig. 20 und 21). Die Anzahl der Riesenzellen, die sich hier feststellen ließ, variierte stark. Es fanden sich bei 19 untersuchten Ganglien 2 mal je 5 Zellen, 1 mal 6, 2 mal je 7, 4 mal je 8, 4 mal je 9, 3 mal je 10, 1 mal 11 und 2 mal je 12 Zellen, woraus sich eine Durchschnittszahl von 8—9 ventralen Zellen ergibt. Die übrigen Zellen verteilen sich auf die hintere Seitenfläche des Ganglions, wo sie teilweise links und rechts vom Nervus intestinalis oder weiter von ihm entfernt an den Grenzen der beiden Parietalganglien liegen.

Auch die beiden Pedalganglien müssen getrennt voneinander besprochen werden, da sie keine vollständige Symmetrie in der Anordnung ihrer Riesenzellen zeigen.

In dem linken Pedalganglion wurden im Durchschnitt 10 Riesenzellen gefunden. Eine besonders bemerkenswerte Zelle dieses Ganglions ist eine Riesenzelle, die der inneren Seitenwand angehört und hier in etwa mittlerer Höhe hinter der vorderen Pedalcommissur liegt. Sie zeichnet sich durch besondere Größe aus, die 200 μ erreichen kann. In allen untersuchten Serien konnte sie festgestellt werden; sie tritt demnach ganz regelmäßig auf. Vor ihr kommt oft noch eine zweite Riesenzelle vor, die entweder in gleicher Höhe mit ihr oder auch höher liegt. In der Regel ist diese zweite Riesenzelle des Innenrandes kleiner als die erste; in einem Ganglion über-

traf sie jene an Größe. Sie konnte in 17 Serien 14 mal festgestellt werden. Eine andre charakteristische Zelle, die zuweilen die Größe der erstgenannten Riesenzelle des Innenrandes erreicht, tritt etwa in der Mitte der äußeren Seitenwand auf. Sie wurde in 17 Ganglien 14 mal aufgefunden. — Eine bedeutende Größe erreichen ferner zwei dorsale Zellen der vorderen Rindenschicht, von denen besonders die nach innen zu gelegene durch ihre Größe auffällt. Sie wurde 16 mal gefunden; die kleinere Zelle links von ihr 14 mal. An ventralen großen Zellen sind 2—4 vorhanden. Sie liegen an der Ventralseite des vorderen inneren Ganglienteiles, also vor der vorderen Pedalcommissur. In den 17 untersuchten Serien wurden 4 mal je 2, 5 mal je 3 und 8 mal je 4 ventrale Riesenzellen festgestellt, wonach das ständige Auftreten von mindestens zwei ventralen Riesenzellen offenbar erwiesen ist. — Außer diesen regelmäßigsten Riesenzellen wurden, wie die Tabelle zeigt, weniger häufig noch an andern Stellen des linken Pedalganglions Riesenzellen gefunden, von denen hier nur noch eine solche an der Ecke der hinteren und inneren Rindenschicht erwähnt sein mag.

Auch im rechten Pedalganglion beträgt die durchschnittliche Anzahl der Riesenzellen zehn, doch stimmt ihre Anordnung mit derjenigen der Riesenzellen des linken Pedalganglions nicht völlig überein. Zunächst vermissen wir im rechten Pedalganglion die auffallend große Zelle in der Mitte der Innenwand, die wir im linken fanden. Wo auch rechts eine solche Zelle vorkommt (Serie e, g), erreicht sie doch die Größe der linken Zelle nicht. Die größten Zellen des rechten Pedalganglions finden sich dorsal und ventral. In der dorsalen Rindenschicht liegen sie hauptsächlich am Vorderrande, es kommt häufiger auch eine Riesenzelle in der Mitte der dorsalen Peripherie vor. Ihre Zahl beträgt hier in den meisten Fällen drei oder vier (s. Tabelle). Die ventralen Riesenzellen des rechten Pedalganglions liegen wie die des linken an der Unterfläche des inneren vorderen Ganglienteils. Hier fanden sich 1 mal 1 Zelle (Serie mit nur 8 Riesenzellen, f der Tabelle), 3 mal je 2, 8 mal je 3, 4 mal je 4 und 1 mal 5 Zellen. In den Serien, wo weniger als drei ventrale Riesenzellen vorhanden waren, waren meistens wenig höher Riesenzellen am Innen- oder Vorderrande festzustellen (Serie d, c und m), die vielleicht mit den ventralen Riesenzellen in andern Ganglien identisch waren. — Wie links, so findet sich auch rechts häufiger eine Riesenzelle in der Ecke der hinteren und inneren Rindenschicht. Sie war in 17 Ganglien 12 mal aufzufinden. Oft trat eine sehr große Zelle in der Mitte der Außenwand auf (13 mal), die in manchen Ganglien die größte Zelle überhaupt war. Sie lag in verschiedener Höhe, meist

in mittlerer Höhe oder nahe unter der dorsalen Rindenschicht. In ihrer Nähe konnten sich noch ein oder zwei auffallend große Zellen finden (Serie c und f). Die Lage der übrigen Riesenzellen zeigt die Tabelle.

Die vorstehenden Beobachtungen an den Riesenzellen von *Helix* scheinen mir keinen Zweifel darüber zu lassen, daß wir es hier mit konstant auftretenden Zellelementen zu tun haben. Um diese Frage mit Sicherheit entscheiden zu können, würde es natürlich erforderlich sein, außer den Lagebeziehungen der Riesenzellen in jedem einzelnen Falle auch das Verhalten ihrer Fortsätze zu ermitteln, was mir bei den Riesenzellen der Eingeweide- und Pedalganglien leider nicht gelungen ist. Durch eine solche Feststellung würde auch eine sicherere Identifizierung der Zellen möglich sein. Sind nun die Riesenzellen konstant, so liegt der Schluß nahe, daß das gleiche auch von andern Zellelementen der Ganglien, bei denen wir dies nicht festzustellen vermögen, gelten mag, wenn auch vielleicht nicht so weitgehend, wie dies bei einem einfach gebauten Nervensystem, z. B. dem von *Ascaris*, der Fall ist. Ein Zeichen dafür ist sicher die große Symmetrie, die uns im Aufbau der Cerebral- und Buccalganglien der Schnecken entgegentritt.

Es sei mir gestattet, Herrn Geheimrat Prof. Dr. Korschelt für die Anregung zu dieser Untersuchung sowie für das gütige Interesse, das er ihrer Ausführung stets entgegenbrachte, herzlich zu danken.

Literatur.

- Apáthy, S., Das leitende Element des Nervensystems und seine topographischen Beziehungen zu den Zellen. Mitt. d. Zool. Stat. Neapel XII. 1897.
- , Meine angebliche Darstellung des *Ascaris*-Nervensystems. Zool. Anz. Bd. XXXII. 1908.
- Bürger, O., Untersuchungen über die Anatomie und Histologie der Nemertinen, nebst Beiträgen zur Systematik. Zeitschr. f. wiss. Zool. 50. Bd. 1890.
- , Beiträge zur Kenntnis des Nervensystems der Wirbellosen. (Neue Untersuchungen über das Nervensystem der Nemertinen.) Mitt. d. Zool. Stat. Neapel. X. 1891—1893.
- Eisig, H., Monographie der Capitelliden des Golfes von Neapel. Fauna und Flora des Golfes von Neapel. XVI. 1887
- Friedländer B., Beiträge zur Kenntnis des Centralnervensystems von *Lumbricus*. Zeitschr. f. wiss. Zool. 47. Bd. 1888.
- Fritsch, G., Über einige bemerkenswerte Elemente des Centralnervensystems von *Lophius piscatorius*. Arch. f. mikrosk. Anat. 27. Bd. 1886.
- Goldschmidt, R., Das Nervensystem von *Ascaris lumbricoides* und *megaloccephala*. I. Zeitschr. f. wiss. Zool. 90. Bd. 1908.
- Haller, B., Die Intelligenzphären des Molluskengehirns. Arch. f. mikrosk. Anat. 81. Bd. 1913.
- Hermann, E., Das Centralnervensystem von *Hirudo medicinalis*. Gekrönte Preisschrift. München, E. Stahl, 1875.
- Kükenthal, W., Über das Nervensystem der Opheliaceen. Habilitationsschrift. Jena 1887.

- Leydig, F., Vom Bau des tierischen Körpers. Handbuch der vergleichenden Anatomie. Tübingen 1864.
- , Zelle und Gewebe. Neue Beiträge zur Histologie des Tierkörpers. Bonn 1885.
- Martini, E., Über Subcuticula und Seitenfelder einiger Nematoden. (Mit Bemerkungen über determinierte Entwicklung.) III. Zeitschr. f. wiss. Zool. 91. Bd. 1908.
- , Die Nematodenentwicklung als Mosaikarbeit. Verh. d. Anat. Gesellsch. Rostock 1906.
- , Die Konstanz histologischer Elemente bei Nematoden nach Abschluß der Entwicklungsperiode. Verh. d. Anat. Gesellsch. Berlin 1908.
- , Studien über die Konstanz histologischer Elemente. I. *Oikopleura longicauda*. Zeitschr. f. wiss. Zool. 92. Bd. 1909.
- , Studien über die Konstanz histologischer Elemente. II. *Fritillaria pellucida*. Zeitschr. f. wiss. Zool. 94. Bd. 1910.
- , Studien über die Konstanz histologischer Elemente. III. *Hydatina senta*. Zeitschr. f. wiss. Zool. 102. Bd. 1912.
- Nabias, B. de, Recherches histologiques et organologiques sur les centres nerveux des Gastéropodes. Actes Soc. Linn. Bordeaux XLVII. 1894.
- Rohde, E., Histologische Untersuchungen über das Nervensystem der Polychäten. Schneiders Zool. Beiträge Bd. II. Heft 1. Breslau 1887.
- , Histologische Untersuchungen über das Nervensystem von *Amphioxus lanceolatus*. Schneiders Zool. Beiträge Bd. II. Heft 2. Breslau 1888.
- Spengel, J. W., *Oligognathus bonelliae*, eine schmarotzende Eunicee. Mitt. d. Zool. Stat. Neapel III. 1882.

3. Das Cor frontale bei decapoden Krebsen.

Von H. Baumann.

(Aus dem Zoologischen Institut Marburg.)

(Mit 9 Figuren.)

Eingeg. 18. Dezember 1916.

Bei einer eingehenden Untersuchung des Blutgefäßsystems von *Astacus fluviatilis* (s. Literaturverzeichnis) stellte sich am Cor frontale eine beträchtliche Abweichung von der Darstellung Coutières an den Alphëiden heraus. Da außer in dieser das Cor frontale der Decapoden überhaupt bisher nicht untersucht worden ist, erschien es lohnend, diesen Teil des Gefäßsystems bei einer Anzahl Macruren und Brachyuren zu vergleichen.

Bouvier beschreibt in seiner ausführlichen Arbeit »Recherches anatomiques sur le système artériel des Crustacés décapodes«, daß die Arteria mediana cephalica (Benennung nach Giesbrecht) — die artère ophtalmique der französischen Forscher — über dem vorderen Rand des Magens eine ampullenartige Auftreibung bildet. Diese Erweiterung ist das Cor frontale. Bouvier fand es bei allen von ihm untersuchten Macruren. Ebenso wies Coutière es bei allen Alphëiden nach, außer bei *Synalpheus* sp. Bate. Auch bei den Brachyuren ist es nach Bouvier anzutreffen, außer bei *Inachus scorpio*.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zoologischer Anzeiger](#)

Jahr/Year: 1917

Band/Volume: [49](#)

Autor(en)/Author(s): Kunze Helene

Artikel/Article: [Über das ständige Auftreten bestimmter Zellelemente im Centralnervensystem von Helix pomatia L. 123-137](#)