

6. Über den Aufbau des Centralnervensystems von *Helix pomatia* L. und die Struktur seiner Elemente.

Von H. Kunze.

(Aus dem Zool. Institut in Marburg.)

Eingeg. 10. September 1916.

Im Zusammenhang mit einigen im hiesigen Institut ausgeführten Untersuchungen über die Morphologie und Histologie von *Helix pomatia* unternahm ich eine solche über den gröberen und feineren Bau des Centralnervensystems. Da voraussichtlich eine geraume Zeit bis zur Veröffentlichung der umfangreichen, schon vor einiger Zeit abgeschlossenen Arbeit vergehen dürfte, so möchte ich im nachfolgenden mehr nach Art einer bloßen Zusammenfassung die Hauptergebnisse derselben mitteilen. Naturgemäß schließen sich meine Untersuchungen ziemlich eng an die Arbeit von E. Schmalz¹ über die Morphologie des Nervensystems der Weinbergschnecke an, auf die daher stets Bezug genommen werden mußte. Dies tritt zwar im nachstehenden weniger hervor, doch wird es in der ausführlichen Arbeit um so mehr der Fall sein. Dort ist auch die Literatur eingehend berücksichtigt worden, was hier nur kurz geschehen konnte. Von der Beweisführung durch die bildliche Darstellung mußte hier ebenfalls abgesehen werden; sie soll der ausführlichen Arbeit vorbehalten bleiben. Über die Verteilung der Riesenzellen in den Ganglien von *Helix* und ihre Bedeutung soll zusammen mit Angaben aus der Literatur über das Vorkommen von Riesenzellen bei andern Wirbellosen und bei Wirbeltieren demnächst ausführlich berichtet werden.

I. Der gröbere Aufbau des Centralnervensystems.

1) Die Cerebralganglien lassen deutlich eine Zusammensetzung aus 3 Teilen erkennen: dem Protocerebrum, Metacerebrum und Mesocerebrum. Jede von diesen 3 Abteilungen ist durch ihren inneren Bau wohl charakterisiert. Das Metacerebrum allein weist den für alle andern Ganglien charakteristischen Bau auf: eine centrale Punktsubstanzmasse, welche rings von Ganglienzellrinde umschlossen ist. Im Protocerebrum liegen die Punktsubstanzmasse und der Ganglienzellkomplex nebeneinander, letzterer nach außen gewandt. Das Mesocerebrum läßt eine Punktsubstanzmasse vollkommen vermissen, weshalb es wohl besser als ein ausgebuchteter Teil der Ganglienzellrinde des Metacerebrums, als als besonderer Gehirnteil betrachtet werden

¹ Schmalz, E., Zur Morphologie des Nervensystems von *Helix pomatia* L. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. CXI. 1914.

müßte, um so mehr, als es bei jugendlichen Tieren noch ein Teil des Metacerebrums ist. Für das Protocerebrum ist der Bau seines Zellenlagers sowie seiner Punktsubstanz charakteristisch. Das Zellenlager setzt sich aus untereinander an Form und Größe ganz gleichen unipolaren Zellen von einem Durchmesser von nur 6–7 μ zusammen. Diese Zellen erstrecken sich auch in die strangförmige Verlängerung an der vorderen Seite der Protocerebrums, den Cerebraltubus hinein und füllen ihn aus. Die Punktsubstanzmasse ist den äußerst feinen Ganglienzellfortsätzen entsprechend von außerordentlicher Feinheit. Man kann an ihr, mit Nabias², drei deutlich getrennte Teile unterscheiden: eine terminale, eine innere und eine äußere Markmasse. — Die Ganglienzellrinde des Metacerebrums weist drei starke Wülste auf, den Commissural-, Pleural- und Pedallobus. Unter den ungleich großen Ganglienzellen der Rinde ragen zwei durch ihre Größe hervor: die untere und obere Riesenzelle des Metacerebrums. Die metacerebrale Punktsubstanz ist grobfaserig und von ungleichartigem Bau. Das Mesocerebrum enthält in der Hauptsache verhältnismäßig große unipolare Zellen.

Sämtliche Nerven der Cerebralganglien haben im Metacerebrum, wohinein sowohl die Ganglienzellfortsätze des Mesocerebrums, wie auch die Faserbündel aus den Markmassen des Protocerebrums ziehen, ihren Ursprung. Auf die prinzipielle Bedeutung dieses Verhaltens kann hier nicht näher eingegangen werden, dagegen ist dies in der ausführlichen Arbeit geschehen. Da mit dem Metacerebrum auch alle andern Ganglien des Centralnervensystems von *Helix* durch Connective in Verbindung stehen, so stellt dieser Gehirnabschnitt in physiologischer Beziehung das Centrum des ganzen Nervensystems von *Helix* dar. Von besonderer Bedeutung ist eine Zone im vorderen oberen Teil der metacerebralen Punktsubstanz, in welcher Fasern aus den verschiedensten Regionen der Cerebralganglien zusammenlaufen, so namentlich auch Fasern aus dem Protocerebrum, und welche dem Nervus opticus und acusticus den Ursprung gibt. Es ist diese Zone deshalb als wichtigstes Sinneszentrum zu betrachten. Das Protocerebrum hat nicht die Bedeutung eines speziellen Sinneslappens. Es steht zu keinem Sinnesnerven in direkter Beziehung, und die Nerven, die äußerlich aus ihm hervorgehen, nehmen nur ihren Weg durch dasselbe, ohne in Faserbindung mit ihm zu treten. Es ist nach Haller³ als Intelligenzsphäre zu deuten.

² Nabias, B. de, Recherches histologiques et organologiques sur les centres nerveux des Gastéropodes. Act. Soc. Linn. Bordeaux Vol. 47. 1894.

³ Haller, B., Die Intelligenzsphären des Molluskengehirns. Ein Beitrag zur stufenweisen Entfaltung dieser bei den Achordaten. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 81. 1913.

Unter den Nerven der Cerebralganglien hat der Nervus olfactorius das ausgedehnteste Ursprungsgebiet. Seine starke dorsale Wurzel wird aus 4 Faserbündeln gebildet: drei oberen, die aus Zellen der Dorsalrinde kommen, und einem mittleren. Seine starke ventrale Wurzel empfängt Fasern aus allen Teilen der metacerebralen Punktsubstanz. Das Ursprungsgebiet des Nervus peritentacularis externus ist mit dem des Nervus olfactorius identisch, doch jedenfalls weniger ausgedehnt. Die beiden Wurzelbündel des Nervus peritentacularis internus entspringen im dorsalen Teil des Metacerebrums. Der Nervus opticus und acusticus gehen aus dem Sinnescentrum des Metacerebrums hervor und lassen keine direkten Beziehungen zu Ganglienzellen erkennen. Das wichtigste Ursprungsgebiet der drei Lippenerven ist der Pedallobus und die angrenzenden Zellen des Pleurallobus. Der Nervus labialis medianus allein hat außer den ventralen Wurzeln noch eine starke dorsale, welche sich in einem Spalt der metacerebralen Punktsubstanz mit dem mittleren Faserbündel des Nervus olfactorius kreuzt. Aus dem Pedallobus geht auch der unpaare Penisnerv hervor. Der Nervus arteriae cerebialis empfängt seine Fasern aus der Punktsubstanz des anderseitigen Ganglions durch ein Faserbündel, welches die Cerebralcommissur und die Punktsubstanz seines eignen Ganglions in horizontaler Richtung durchzieht. Die 3 Connective, die die Cerebralganglien mit den drei übrigen Nervencentren verbinden, lösen ihre aufsteigenden Fasern in der Punktsubstanz der beiden Metacerebra auf und führen als absteigende Faserbündel den andern Nervencentren Fasern zu, die aus Ganglienzellen der Cerebralganglien hervorgehen, das Cerebropleuralconnectiv hauptsächlich Fasern aus dem Commissurallobus, das Cerebropedalconnectiv solche aus dem Pleurallobus, wozu noch das starke Pyramidenbündel des Mesocerebrums kommt, das Cerebrobuccalconnectiv aus dem Pedallobus. Die Verbindung aller Teile der Cerebralganglien untereinander vermittelt die starke Cerebralcommissur; die sehr feine, leicht zu übersehende Subcerebralcommissur, die die Ganglien um den Schlund herum verbindet, stellt nur eine ganz oberflächliche Verbindung der Ganglien dar, da ihre Fasern schon dicht hinter der Ganglienzellrinde jederseits sich auflösen.

2) Der Eingeweideganglienkomplex umfaßt die beiden Pleuralganglien, die beiden Parietalganglien und das unpaare Visceralganglion. Ihre Verschmelzung ist eine so innige, daß äußerlich jede Andeutung eines Connectivs geschwunden ist; doch geben sich oberflächlich die Grenzen zwischen den Ganglien durch Einkerbungen zu erkennen. Tief einschneidende Bindegewebssepten rufen eine innere

Gliederung des Komplexes hervor. Nach außen wird die gesamte Ganglienmasse von einer verschieden dicken Rinde aus Ganglienzellen umschlossen, die nur auf der Unterseite der Ganglienmasse eine Stelle freiläßt, wo starke Connectivfaserbündel zwischen den Parietalganglien durch das Visceralganglion hindurch sich hinziehen. Die Ganglienzellen sind von sehr verschiedener Größe. Jedes Ganglion hat eine geringe Zahl von Riesenzellen: die Pleuralganglien je eine oder zwei, die Parietalganglien je 9—10, das Visceralganglion etwa 22.

Von den aus dem Pleuralganglion hervorgehenden Nerven hat der Nervus musculi retractoris pharyngealis sein Ursprungsgebiet im Pleuropedalconnectiv, die Fasern des Nervus musculi columellaris kommen aus dem zunächst liegenden Parietalganglion, der centralen Punktsubstanz des Pleuralganglions und dem Pleuropedalconnectiv. Zuweilen tritt als ein Seitennerv des letzteren noch ein zweiter schwächerer Columellarmuskelnerv aus dem Ganglion hervor. Im Verlauf der drei Pallialnerven besteht große Übereinstimmung. Sie erhalten den Hauptteil ihrer Fasern aus Ganglienzellen und der Punktsubstanz ihres eignen Ganglions; doch sind auch die jederseits angrenzenden Ganglien an ihrer Bildung stark beteiligt. Der feine Aortennerv des rechten Parietalganglions hat im Ganglion nur einen kurzen Verlauf; seine Fasern enden dicht hinter der Zellrinde, die sie durchbrechen, ein wenig dorsalwärts von ihrer Austrittsstelle. Von den drei Nerven des Visceralganglions ist das Ursprungsgebiet des Nervus cutaneus pallialis am beschränktesten. Er setzt sich aus 2 Faserbündeln zusammen, einem rechten, das aus Zellen des Visceralganglions kommt, und einem linken, das seinen Ursprung in der Punktsubstanz des Visceral- und linken Parietalganglions hat. Der Intestinalnerv und der Analnerv erhalten ihre Fasern aus den drei mittleren Ganglien des Komplexes, der erstere etwa in mittlerer Höhe, der letztere hauptsächlich aus dem ventralen Teil desselben. Außerdem besitzt der Analnerv ein starkes dorsales Wurzelbündel, das im Visceralganglion vertikal ventralwärts zieht und in mittlerer Höhe sich mit Wurzelfasern des Nervus intestinalis kreuzt. Die Fasern, die der Eingeweideganglienkomplex zu den Cerebralganglien hinaufschickt, haben ihren Ursprung größtenteils in dem zunächst liegenden Parietalganglion, wie auch die vom Cerebralganglion herabsteigenden Fasern hauptsächlich in diesem Parietalganglion enden. Die Pleuropedalconnective dagegen stehen zu den Pleuralganglien in engster Beziehung.

3) Die Pedalganglien sind durch 2 Commissuren miteinander verbunden, von denen die vordere hauptsächlich die vorderen und

dorsalen Teile, die hintere, tiefer liegende, die hinteren und ventralen Teile der Ganglien verbindet. Den vorderen und hinteren Incisuren der Ganglien scheint die ihnen von Böhmig⁴ beigelegte Bedeutung nicht zuzukommen, die letzten Anzeichen einer ursprünglich vorhandenen Trennung jedes Ganglions in zwei zu sein. Die Größenunterschiede in den Zellen der peripheren Ganglienzellrinde sind weniger auffallend als in den Eingeweideganglien, doch kommen auch hier regelmäßig Riesenzellen, in jedem Ganglion durchschnittlich zehn, vor.

Das Ursprungsgebiet der drei Hautnerven ist ihrer Lage entsprechend der vordere obere Teil der Pedalganglien. Von ihnen steht der vordere (Nervus cutaneus pedalis primus) zum Cerebro-pedalconnectiv, neben dem er austritt, der mittlere und hintere (Nervus cutaneus pedalis secundus und tertius) zum Pleuropedalconnectiv in enger Beziehung. In der Gruppe der Fußnerven ist ein oberer Fußmuskelnerv von einer nicht ganz konstanten Anzahl unterer Fußmuskelnerven, deren Höchstzahl zehn beträgt, zu unterscheiden. Ihr Ursprungsgebiet wird stark durch die Lage ihrer Austrittsstelle am Ganglion beeinflusst. So ist an der Bildung sämtlicher unterer Fußnerven ihrer tiefen Lage entsprechend die ventrale Ganglienzellrinde beteiligt. Außerdem kommt für die vier vorderen Nerven als Ursprungsgebiet namentlich der vordere Teil der Punktsubstanz des Ganglions, für die Nerven V—X die hintere und mittlere Punktsubstanz in Betracht. Die drei vorderen Fußnerven stehen durch die vordere Commissur, die fünf hinteren durch die hintere Commissur mit dem anderseitigen Ganglion in Faserverbindung. Für die Nerven IV und V war eine solche Faserverbindung nicht nachzuweisen. Eine andre überraschende Übereinstimmung zwischen den Fußnerven besteht in ihrem Verhalten zum Pleuropedalconnectiv, mit dem sämtliche Fußnerven (mit Ausnahme des IV. und V., für welche sich dies nicht nachweisen ließ) in Faserverbindung stehen. Damit erweist sich das Pleuropedalconnectiv, mit welchem auch der 2. und 3. Hautnerv in Faserverbindung treten, als wichtigstes Assoziationscentrum des Pedalganglions. Das Connectiv verläuft im Ganglion ventralwärts schräg nach hinten und tritt durch ein Faserbündel mit dem anderseitigen Ganglion in Verbindung. Die aus dem Cerebralganglion kommenden Connectivfasern des Cerebro-pedalconnectivs enden zum größten Teil im gleichseitigen, zum geringeren im anderseitigen Ganglion, die aufsteigenden Fasern gehen aus Zellen der vorderen und inneren Ganglienzellrinde hervor. Der feine Pedal-

⁴ Böhmig, L., Beiträge zur Kenntnis des Centralnervensystems einiger pulmonaten Gastropoden: *Helix pomatia* und *Limnaea stagnalis*. Inaug.-Dissert., Leipzig, 1883.

arteriennerv kommt aus der Punktsubstanz dicht hinter der vorderen Rindenschicht, welche er durchbricht.

4) Die kleinen bohnenförmigen Buccalganglien sind durch eine auffallend lange und starke Commissur über den Schlundkopf hinweg miteinander verbunden. Unter den verschieden großen Ganglienzellen der peripheren Zellrinde ragt an der Austrittsstelle des vorderen und mittleren Schlundkopfnerven und des hinteren Darmnerven je eine Riesenzelle hervor. Außer den von Schmalz beschriebenen 6 Buccalnerven sind noch zwei sehr feine Nerven vorhanden, nämlich ein vierter Schlundkopfnerv und ein zweiter Speicheldrüsenerv. Große Übereinstimmung ist im Faserverlauf der ersten zwei Schlundkopfnerven vorhanden, die beide ihre Fasern aus den Zellen der vorderen und hinteren Längsseite des Ganglions sowie aus der centralen Punktsubstanz erhalten. Dazu kommt noch für den vorderen Schlundkopfnerven ein Anteil der dorsalen Zellen, für den tiefer gelegenen mittleren dagegen ein solcher der ventralen Zellen. Der 3. Schlundkopfnerv ist vorwiegend ventralen Ursprungs. Der vierte Schlundkopfnerv stimmt in dem Verlauf seiner Fasern mit dem vorderen Darmnerven, neben dem er austritt, stark überein. Beide haben ihr Hauptursprungsgebiet in der dorsalen Rindenschicht ihres Ganglions. Das gleiche gilt für den feinen hinteren Darmnerven. Von den Speicheldrüsenerven hat der stärkere das bei weitem ausdehntere Ursprungsgebiet. Er steht durch die centrale Punktsubstanz hindurch mit der Quercommissur und dem vorderen Schlundkopfnerven in Faser Verbindung und empfängt Fasern aus seiner Austrittsstelle anliegenden Ganglienzellen, während die Fasern des 2. Speicheldrüsenerven gleich hinter der Zellrinde in der Punktsubstanz endigen.

II. Die Ganglienzellen und ihre feinere Struktur.

1) Die Ganglienzellen von *Helix* zeigen die auffallenden Größenunterschiede von 6—7 μ Durchmesser bei den kleinen chromatischen Zellen des Protocerebrums, bis zu 200—300 μ Durchmesser bei den Riesenzellen der Eingeweideganglien. Sie sind meist unipolar. Ihre typische Form ist die Birnform, auf die sich auch die seltenen bi- und multipolaren Zellen zurückführen lassen.

2) Die Ganglienzellen haben stets nur einen Kern, der in den kleinen Zellen verhältnismäßig umfangreicher ist als in den größeren. Seine Form richtet sich im allgemeinen nach der Zellform und ist rund bis länglich-eiförmig. Die in großen Zellen zuweilen vorkommenden pseudopodienartigen Kernfortsätze haben wahrscheinlich die

Bedeutung, die Kernoberfläche und damit die Fläche des Kontaktes zwischen Kern und Cytoplasma zu vergrößern.

3) Die Kernmembran erscheint als eine feine achromatische Hülle, welche den Kern ringsum gegen das Cytoplasma abschließt und in enger Beziehung zum Kerngerüst steht, dessen Lininfäden an ihr angeheftet sind. Sie zeigt keine Perforationen.

4) Das Liningerüst stellt sich als ein aus acidophilen Fäden zusammengesetztes unregelmäßiges Netzwerk dar, dem die Chromatinkörnchen und die Nucleolen angelagert sind. Die Netzmaschen sind in der Nähe der Kernmembran und häufig um größere Nucleolen herum besonders eng.

5) Die Chromatinkörnchen sind etwa 2μ große Kügelchen einer homogenen basophilen Substanz. Nur in den chromatischen Zellen haben sie unregelmäßige Gestalt.

6) Die Nucleolen sind kugelförmige, seltener eiförmige oder unregelmäßig gestaltete Körperchen von verschiedener Größe: die kleinsten sind wenig größer als die Chromatinkörnchen, die größten erreichen einen Durchmesser von $10-12\mu$. Die Zahl der Nucleolen eines Kernes steht zur Kerngröße in Beziehung. Den chromatischen Zellen fehlen sie; in den größeren Zellen sind sie in Ein- oder Mehrzahl vorhanden und können in den größten Zellen die Zahl 100 überschreiten. Die kleinen Nucleolen bestehen aus einer einheitlichen, stark basophilen Substanz, die großen lassen meist, wie schon Legendre⁵ beschrieben hat, eine basophile Randzone von einer schwach acidophilen centralen Zone unterscheiden. Innerhalb der Randzone können Lücken mit acidophiler Substanz vorkommen. Außerdem enthält die basophile Substanz nicht selten Schrönsche Körnchen von verschiedener Größe in Ein- oder Mehrzahl. Der Chromatinsaum an manchen Nucleolen deutet wohl auf eine Verarbeitung von Chromatinsubstanz im Nucleolus hin.

7) Die Grundsubstanz des Cytoplasmas zeigt eine wabenförmige Struktur. Das Wabenwerk besteht aus feinsten Plasmabälkchen, die gewöhnlich zu dreien in einem Knotenpunkte zusammenstoßen und so polygonale oder mehr oder weniger abgerundete Maschen bilden. Nach der Größe der Waben und ihrer Färbbarkeit lassen sich mehrere Wabenzonen unterscheiden: In den großen Zellen eine innere, mittlere und äußere und in den mittelgroßen eine innere und äußere, während die kleinen Zellen nur eine Wabenzone haben, die oft nur aus einer einzigen Reihe von Waben besteht. In der Achsen-

⁵ Legendre, R., Contribution à la connaissance de la cellule nerveuse. La cellule nerveuse d'*Helix pomatia*. Arch. Anat. Microsc. Paris. Tome 10. 1908-1909.

faser liegen die Waben meist zu parallel verlaufenden Längsreihen angeordnet.

8) Die Nissl-Substanz ist auf die mittelgroßen und großen Ganglienzellen beschränkt, wo sie sowohl im eigentlichen Zellkörper als auch im Anfangsteil der Achsenfaser vorkommt. Um den Kern herum liegt sie gewöhnlich am dichtesten. Je nach der vorhandenen Menge liegt sie in feinsten Verteilung im Cytoplasma, oder bildet an manchen Stellen mehr oder weniger große Anhäufungen in Form von Spindeln, Schollen und Klumpen. Ihre Anordnung scheint keine konstante zu sein, sondern im normalen Leben der Zelle Änderungen erfahren zu können, woraus man schließen kann, daß die Nissl-Substanz wahrscheinlich an der spezifischen Funktion der Nervenzellen Anteil hat.

9) Das Pigment besteht aus Kügelchen einer gelben bis gelblich-grünen homogenen Substanz von offenbar fettähnlicher Natur. In großen Zellen liegt es an der Ansatzstelle der Achsenfaser oft zu einer dichten Masse angehäuft; im übrigen Zellkörper und in der Achsenfaser dagegen liegen die Pigmentkörner im allgemeinen mehr vereinzelt. Die kleineren und kleinsten Ganglienzellen enthalten relativ weniger Pigment. Da den jungen Schnecken das Pigment völlig fehlt und es bei den ausgewachsenen sehr verschieden stark entwickelt ist, so stellt es möglicherweise ein Abfallsprodukt dar, und seine massenhafte Produktion ist als eine Degenerationserscheinung aufzufassen.

10) Die Neurofibrillen bilden im Zellkörper ein je nach der Größe der Zelle verschiedenes dichtes Netz; in der Achsenfaser verlaufen sie parallel ohne Queranastomosen.

11) Der Golgi-Kopschsche Apparat Weigls⁶ ist in den Ganglienzellen von *Helix* in Form von kurzen gebogenen Fädchen ausgebildet. Diese sind meistens sichelförmig, selten bilden sie Ringe, Schleifen oder kurze Spiralen. Sie können in den mittelgroßen Zellen einen Durchmesser von 3—5 μ erreichen. In den großen Zellen sind sie kürzer, höchstens 1—2 μ lang, liegen aber bedeutend dichter. Die chromatischen Zellen haben wenige, äußerst dünne, schwach gebogene Fädchen von 1 μ Länge. Die Achsenfaser ist in allen Zellen von Apparatfädchen frei.

12) Die Holmgrenschens Kanäle kommen bei *Helix*, entgegen

⁶ Weigl, R., Vergleichend cytologische Untersuchungen über den Golgi-Kopschschen Apparat und dessen Verhältnis zu andern Strukturen in den somatischen und Geschlechtszellen verschiedener Tiere. Anz. der Akad. d. Wiss. Krakau. (Math. nat. Klasse. Serie B.) 1912.

den Angaben Holmgrens⁷ und Bocheneks⁸ nur gelegentlich vor. Am häufigsten sind sie in den großen Zellen der Pedal- und Eingeweideganglien, wo sie sich namentlich am Achsenfaserpol und in der Achsenfaser finden. Wegen ihres in gut fixierten Zellen seltenen Vorkommens ist es ausgeschlossen, daß sie ein festes Zellorgan darstellen und daß ihnen irgendeine Funktion im Zellenleben zukommt.

13) Die in gut fixiertem Material selten vorhandenen Vacuolen sind wahrscheinlich durch Herauflösen einer leicht löslichen Substanz, welche sie vor der Fixierung anfüllte, entstanden. Massenhafte Vacuolisierung des Cytoplasmas spricht für einen pathologischen Zustand.

14) Während der sommerlichen Tätigkeit speichern die Nervencentren von *Helix* als Reservestoff Glykogen auf, welches während der Winterruhe allmählich verbraucht wird. Es liegt im umhüllenden Bindegewebe, in dem Neurogliagewebe, in der Punktsubstanz und in den Ganglienzellen. In letzteren hat es nach den Angaben Erhards⁹ seinen Hauptsitz im Achsenfaserpol. Es bildet Kügelchen und Schollen verschiedener Größe oder ist fein über das Cytoplasma verteilt.

Die nähere Begründung der vorstehenden Sätze wird in der ausführlichen Arbeit gegeben, welche im 118. Bd. der Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie erscheinen soll.

III. Personal-Notizen.

Nachruf.

Am 23. November 1916 starb plötzlich Prof. Dr. Ernst Gaupp, Direktor des Anatomischen Instituts in Breslau, wohin er erst vor wenigen Monaten von Königsberg übersiedelt war. Er erreichte nur ein Alter von 51 Jahren.

⁷ Holmgren, E., Morphologie der Zelle. I. Nervenzellen. Anat. Hefte Bd. XVIII. 1902.

⁸ Bochenek, A., Contribution à l'étude du système nerveux des Gastéropodes (*Helix pomatia*). Le Névraxe Louvain. Tome III. 1901.

⁹ Erhard, H., Studien über Nervenzellen. I. Allgemeine Größenverhältnisse, Kern, Plasma und Glia. Nebst einem Anhang: Das Glykogen im Nervensystem. Arch. f. Zellforschung 8. Bd. Leipzig 1912.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zoologischer Anzeiger](#)

Jahr/Year: 1916

Band/Volume: [48](#)

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

Artikel/Article: [Über den Aufbau des Centralnervensystems von Heix pomatia L. und die Struktur seiner Elemente. 232-240](#)