

wenn der osmotische Druck desselben eine bestimmte Erhöhung erfahren hat.

Ich werde versuchen, Meeressarkodinen an das Leben im süßen Wasser zu gewöhnen. Sollten dann bei diesen pulsierende Vacuolen sich bilden, dann halte ich den Beweis für erbracht, daß die Bildung rhythmisch pulsierender Vacuolen vom jeweiligen Zustande des Protoplasmas abhängt, und dieser mit der Beschaffenheit des osmotischen Druckes des umgebenden Mediums in direkter Wechselwirkung steht.

Berlin, den 20. April 1907.

Versuch 1. 19. Dezember 1906 bis 16. Januar 1907.

19. Dezember. 1 Teil Meerwasser auf 9 Teile Kulturwasser.

8. Januar. Das Wasser war ca. $\frac{1}{2}$ konzentriert = ca. $1\frac{1}{2}$ ‰ Salzgehalt. Süßwasserzusatz am 8. Januar. Ausgesüßt am 15. Januar.

Versuch 2. 12. Januar bis 13. Februar.

12. Januar. 1 Teil Meerwasser auf 9 Teile Süßwasser.

6. Februar. Wasser ca. Meerwasserkonzentration = ca. 3 ‰ Salzgehalt.

6. Februar. Süßwasserzusatz.

13. Februar. Ausgesüßt.

Versuch 3. 6. Februar bis 3. März.

6. Februar. 1 Teil Meerwasser, 9 Teile Kulturwasser.

10. März. Wasser ca. $\frac{3}{4}$ konzentriert = ca. $2\frac{1}{2}$ ‰ Salzgehalt.

Versuch 4. 12. Januar bis 10. März.

12. Januar. 2 Teile Meerwasser auf 8 Teile Süßwasser.

Das Wasser Meerwasserkonzentration am 8. März = ca. 3 ‰ Salzgehalt.

Beiträge zur feineren Anatomie der *Phyllirhoë bucephala*.

Vorläufige Mitteilung von E. BORN, Tegel.

In den Jahren 1901/02 beschäftigte ich mich im zoologischen Institut der Universität Leipzig auf Anregung des Herrn Professors CHUX mit der feineren Anatomie der *Phyllirhoë bucephala*. Eine im letzten Heft (Bd. 18, Heft 1) der „Mitteilungen der Zoologischen Station

zu Neapel“ erschienene Arbeit des Dr. VISSICHELLI, betitelt: „Contribuzioni allo studio *Phyllirhō bucephala*“ veranlaßt mich, die hauptsächlichsten Ergebnisse meiner an demselben Opisthobranchier angestellten Studien der Öffentlichkeit mitzuteilen. Eine ausführlichere Arbeit mit den dazu gehörigen Abbildungen wird demnächst erscheinen.

Die Haut.

Das die äußere Haut bedeckende Epithel läßt zwei Hauptformen erkennen, die durch das Vorhandensein oder Fehlen von Wimpern bedingt werden; während das Epithel am ventralen und dorsalen Körpertrand von fast kubischer Gestalt ist, plattet es sich auf den anstoßenden Seitenflächen stark ab; auf den mittleren Hautpartien sind die Epithelzellen spärlich vorhanden; nur an den Mündungen der verschiedenen Hautdrüsen sind sie in etwas größerer Menge anzutreffen. Bei Färbung von Hämalaun-Eosin sind die Epithelzellen teils blau, teils rot gefärbt. Am Rüssel wird das Epithel schmaler und höher; seine größte Höhe erreicht es an den Übergangsstellen der Lippen zum Vorräum zur Maulhöhle; bis hierher sind auch in dem Epithelsaume die Flimmerzellen vorhanden. Die auf den Seitenflächen unregelmäßig verstreut liegenden Flimmerzellen sind durch sehr dünne Fibrillen miteinander verbunden, welche die Öffnungen der Hautdrüsen häufig ringförmig umschließen. In den Flimmerzellen sind die Cilien durch die Cuticula hindurch bis zum Zellkern zu verfolgen. Epithelzellen mit kurzen Wimpern, sog. Bürstenbesatz, finden sich auf dem Boden der Fußdrüse und in der Geschlechtskloake.

Das Epithel sitzt einer strukturlosen Basalmembran auf, die sich auf nach der Methode von HANSEN gefärbten Schnitten als eine zarte, rote Linie von der in dünner Schicht darunter liegenden, homogenen Grundsubstanz abhebt. In letzterer sind u. a. zwei verschiedene Arten sehr kleiner Zellen zu unterscheiden; einmal Zellen, deren kleiner Kern meist am Rande des fein granulierten Körpers liegt. Diese Zellen sind von einem schmalen, homogenen Protoplasmasaum umgeben, der oft einzelne, sehr feine und kurze Fortsätze aussendet. Sie liegen häufig den Muskelfasern seitlich an und sind wohl als die Bildungszellen des Gallertgewebes aufzufassen. Ferner findet man, oft in Haufen zusammenliegend, kleine Zellen mit einer breiten, homogenen Protoplasmaschicht; letztere ist verschieden gestaltet und oft mit Fremdkörpern beladen. Diese Phagocyten sind von GÜNTHER (1903) als die Spermatozoen der Menestra angesehen worden. Bisweilen beobachtet man den Leukocyten ähnlich gestaltete, aber bedeutend größere Zellen.

Außerdem sind in der homogenen Grundsubstanz noch andere freie Zellarten vorhanden, von denen die vielleicht Warnfarben bildenden Pigmentzellen die interessantesten sind.

Die Pigmentzellen.

An dem oberen und unteren Körperende machen sich nach H. MÜLLER und GEGENBAUR beim lebenden Tier gelbe Punkte bemerkbar, die von ihnen mit den Chromatophoren der Tintenfische verglichen werden. Ich habe an diesen Körperstellen mitunter Gebilde gefunden, die mehrere, 2 — ca. 12 Kerne enthalten; zwischen den einzelnen Kernen machen sich noch die Zellkonturen bemerkbar. Die einzelnen Zellen können sich nun von einander entfernen; es stellen dann aber zunächst noch deutlich sichtbare protoplasmatische Stränge die Verbindung zwischen ihnen her; je größer die Entfernung zwischen den einzelnen Pigmentzellen wird, desto feiner werden die verbindenden Stränge, und schließlich werden die Ausläufer so fein, daß die Verbindung sich nur noch an einzelnen Pseudopodien nachweisen läßt. Bisweilen haben sich einzelne Zellen soweit entfernt, daß eine Verbindung mit der dicht am Körperende gelegenen Pigmentzellenreihe zweifelhaft erscheint. Solche Zellen sind stark abgeplattet; ihr äußerer Kontur, der mitunter fast kreisförmig ist, entsendet zahlreiche, feine, homogene Ausläufer, die nur bei Färbung mit Heidenhains Eisenhämatoxylin eingelagerte schwarze Körnchen erkennen lassen. In diesen expandierten Zellen sind die Kerne größer, als in den kontrahierten, mehrzelligen Gebilden; die in letzteren enthaltenen Zellen sind auch von kleinerem Umfang und haben dichter granuliertes Pigment. Die durch die feinen Ausläufer, an welchen bisweilen Protoplasmaanhäufungen bemerkbar sind, verbundenen Pigmentzellen zeigen häufig ganz sonderbare Formen; oft sind sie lang ausgezogen, entsenden keine Pseudopodien und sind nur mit den benachbarten Zellen durch eine stärkere Fibrille verbunden. Das Pigment ist häufig um den Kern in größerer Menge vorhanden; bisweilen ist es aber auch an die Peripherie gedrängt, und der um den Kern liegende Teil erscheint homogen. Der bläschenförmige Kern liegt nicht immer in der Mitte der Zelle; bisweilen findet man einen oder mehrere Kerne beisammen an dem einen Ende der Zelle. Bei dem einen der von mir untersuchten Tiere sind die Pigmentzellen im allgemeinen kleiner; von ihrem fein und dicht granulierten Zellleib, der einen scharfen Kontur besitzt, hebt sich ein schmaler, feingestrichelter, heller Saum ab, von dem die Pseudopodien ausgehen. Einwandfreie Verbindungen der Pigmentzellen mit Muskeln und Nervenfasern lassen sich nicht feststellen.

In die homogene Grundsubstanz sind außer den verschiedenen freien Zellarten das Nervensystem, die Muskulatur und die Hautdrüsen eingelagert.

Das Nervensystem.

Von den vier über dem Ösophagus liegenden Ganglienknoten deute ich die oberen als cerebropleurale, die unteren als visceropedale Ganglien. An den Cerebropleuralganglien ist nach den Angaben VISSICHELLIS auf pag. 118 der obere, in seinen Schlußfolgerungen dagegen der vordere Teil stärker entwickelt; abgesehen von diesem Widerspruch ist nach meinen Beobachtungen die vordere Hälfte die kleinere und die hintere von größerem Umfange; letztere ist auch häufig von oben nach unten etwas abgeplattet. Aus dem hinteren, dem pleuralen Abschnitt entspringt ein schon allen früheren Beobachtern bekannter, sehr kräftiger Nerv. Dieses Verhalten der oberen Ganglien ist aber insofern bemerkenswert, als GULART (1901) behauptet, daß bei den Opisthobranchiern die Pleuralganglien keine Nerven abgeben; auch PELESENER hält die von ihm bei *Acera*, *Aplysia* und *Aplysiella* beobachteten Pleuralnerven für Neubildungen.

Die unteren Ganglien, von VISSICHELLI als pedale bezeichnet, deute ich mit v. IHERING als Visceropedalganglien. Denn wenn auch nach PELESENER bei einigen Opisthobranchiern (*Pleurobranchus*, *Polycera*, *Geniodoris*, *Elysia*) der aus dem rechten Pedalganglion hervorgehende Penisnerv in demselben Umfange accessorische Ganglien bilden kann, wie wir sie bei *Phyllirhoë* an dem aus dem rechten unteren Ganglion an den Geschlechtsapparat tretenden Nerven beobachten, so innerviert der Penisnerv aber auch in diesen Fällen nur die Rute, während den übrigen Teil des Fortpflanzungsapparates ein besonderer, aus dem Visceralganglion stammender Genitalnerv versorgt. Bei *Phyllirhoë* nun übernimmt der rechte ventrale Ganglienknoten die Innervation des gesamten Genitalapparates; ein Innervationsgebiet also, das allgemein zum Visceralganglion gerechnet wird.

Der Ursprung der drei Schlundkommissuren ist von VISSICHELLI richtig angegeben worden; während aber nach ihm die viscerale Kommissur fehlen soll, fasse ich die Schlundringe als subcerebrale, pedale und viscerale auf.

Hinsichtlich des Verlaufs der peripheren Nerven will ich nur die wichtigsten Punkte hervorheben, in welchen meine Befunde von denen VISSICHELLIS abweichen.

Der von ihm als „Nervo latero-boccale“ bezeichnete Nerv trat nur einmal vom Cerebropedalconnectiv ab; bei den übrigen Exem-

plaren dagegen ging er aus der lateralen Fläche des vorderen Teils der oberen Ganglien hervor.

Während VISSICHELLI behauptet, daß die aus dem pleuropedalen Plexus hervorgehenden Nerven stets in der von ihm angegebenen Weise entspringen, habe ich gefunden, daß der Ursprung dieser Nerven häufig wechselt; so z. B. wird der linke Plexus nicht immer von einem Nerven durchkreuzt.

Die Innervation der Zwitterdrüsen ist von allen bisherigen Beobachtern falsch beschrieben worden. Während nach v. IHERING der von ihm als Genitalnerv bezeichnete hintere Pedalnerv die Gonaden versorgt, zieht nach VISSICHELLI der fortlaufende Stamm des Genitalnerven am Magen entlang und tritt dann in die Keimdrüsen ein. Ich kann beiden Autoren nicht beipflichten. Vielmehr geht nach meinen Beobachtungen von einem am receptaculum seminis gelegenen, sehr kleinen Ganglion ein Nerv zum Zwittergang. Dieser Nerv, der mehrere, äußerst kleine accessorische Ganglien durchläuft, teilt sich an der Vereinigung der Ausführgänge der dorsalen und ventralen Gonade in zwei feinere Stämmchen, die sich bis zu den Zwitterdrüsen verfolgen lassen.

Die Angaben über das sympathische Nervensystem muß ich dahin ergänzen, daß der Magen in seinem hinteren Teil von Nerven umflochten wird; sodann bezweifle ich, daß die Leberschläuche und der Enddarm von dem „Nervo laterale“ (VISSICHELLI) innerviert werden; vielmehr werden nach meinen Beobachtungen diese Teile des Verdauungstraktus von Nerven versorgt, die aus dem sympathischen Plexus hervorgehen.

VISSICHELLI hat nur die Hauptstämme beschrieben; mit dem Verlauf der feineren Nebenäste hat er sich nicht befaßt. Er hat infolgedessen nicht beobachtet, daß die Nerven bald nach ihrem Ursprung Anastomosen miteinander eingehen, die an ganz bestimmten Stellen mit ziemlicher Regelmäßigkeit auftreten; hinter den Gonaden sind die Anastomosen so zahlreich, daß es zur Bildung eines aus unregelmäßigen Maschen bestehenden Nervennetzes kommt, in dessen Knotenpunkten in der Regel 1—3 Ganglienzellen liegen. Es dürfte von physiologischem Interesse sein, daß an der Bildung dieses Netzes sämtliche der aus dem hinteren Abschnitte der Schlundganglien entspringenden Nerven beteiligt sind. VISSICHELLI hat auch nicht beobachtet, daß am dorsalen und ventralen Rande Nerven von der einen Körperseite auf die andere hinüberwechseln; er hebt auch nicht hervor, daß alle Hautnerven der *Phyllirhoë* gemischte sind.

Histologie des Nervensystems.

Das Gehirn ist umgeben von einem schmalen Neurilemma, das sich bei der Bindegewebsfärbung nach HANSEN als ein roter Streifen scharf von der Ganglienzellschicht abhebt und hierbei erkennen läßt, daß es keine Septen in das Innere sendet. Der inneren Wand des Neurilemmas liegen häufig stark abgeplattete, kleine Kerne an, die nur einen sehr schmalen Zelleib haben; ähnlich gestaltete und auch dreieckige Kerne findet man zwischen den Ganglienzellen. Von diesen Gliazellen — als solche können wir wohl diese sehr kleinen Zellen ansprechen — gehen feine, homogene Fibrillen aus, welche die Ganglienzellen umspinnen; eine eigentliche Membran besitzen aber letztere nicht. In den Cerebropleuralganglien sind sehr große, mittelgroße und sehr kleine Ganglienzellen zu unterscheiden. In den Pedalganglien sind nur Zellen von mittlerer Größe; sehr große Zellen finden sich nur an den Abgangsstellen der Schlundringe. An den sehr großen Ganglienzellen kann man deutlich erkennen, daß es sich um unipolare Zellen handelt. Der Zellfortsatz, der oft eine fibrilläre Längszeichnung zeigt, scheint sich in der zentralen Fasermasse, dem Neuropil, meist aufzusplittern; nur einmal trat ein Zellfortsatz direkt in eine abgehende Nervenfasern (besser wäre die Bezeichnung Nervenstamm) über.

Die Ganglienzellen haben einen mächtig entwickelten Kern. Die Größe der Kernkörperchen steht nicht in Beziehung zur Größe des Kerns. Die Nucleoli sind vielmehr in großen Kernen sehr klein, dagegen ist ihre Zahl in letzteren am höchsten. Von den Nucleolen geht das Kerngerüst aus, (PFLÜCKE, 1895); man kann sich davon gut überzeugen, wenn die Nucleolen von einem schmalen, lichten Hof (EIMERS Kernkörperchenkreis) umgeben sind. Die bisweilen stäbchenförmigen Nucleolen sind acidophil. PFLÜCKE hebt eine regelmäßige, wandständige Anordnung der der Kernmembran zunächst gelegenen Chromatinkörnchen als charakteristisch für die Molluskennervenzellen hervor; ich habe bei *Phyllirhoë* diese Anordnung selten und nicht sehr scharf ausgeprägt gefunden. Besonders hervorzuheben ist, daß auch in den Ganglienzellen der *Phyllirhoë* das Kerngerüst in das Gerüst des Zelleibes übergeht (PFLÜCKE, 1895 und RÖHDE 1896, 1905). Ich habe häufig in den großen Zellen Kerne mit völlig undeutlichem Kontur angetroffen. Die feinen Fibrillen des Zelleibes treten aus den Ganglienzellen heraus und gehen entweder in die zentrale Fasermasse über oder stehen mit den die Ganglienzellen umflechtenden Gliafibrillen in Verbindung. Ein Eindringen der Neuroglia in das Plasma der Ganglienzellen hat RÖHDE bei Chätopoden und Mol-

lusken, GOLDSCHMIDT bei *Ascaris* beobachtet. Oft findet man bei *Phyllirhoë* auch nierenförmige Kerne (BUCHHOLTZ); bisweilen haben die Kerne mehrere Einschnürungen; ähnliche Kernbilder beschreibt ROHDE von verschiedenen Gastropoden und sieht sie entgegen der sonst allgemein acceptierten Lehre, daß im ausgebildeten Tier eine Teilung der Ganglienzellen nicht eintritt, als Teilungsperioden an. Die Ganglienzellkerne sind meist rund, es finden sich aber in den sehr großen Zellen auch ausgesprochen längsovale Kerne; die also von BOCHENECK (1905) aufgestellte Behauptung, daß bei den Wirbellosen die Kerne der Ganglienzellen immer rund sind und sich so von dem stets ovalen Kern der Neurogliazellen unterscheiden lassen, trifft nicht zu. Der obere, innere Winkel jedes Cerebralganglions wird gebildet von einem Paket sehr kleiner, fast gleich großer, dicht aneinander gedrängter Kerne; es handelt sich hier nicht um das Produkt einer Ganglienzellteilung, sondern um eine ganz besondere Form von Ganglienzellen (cellules sensorielles, GUIART 1901); ich habe sie bei *Phyllirhoë* auch im Tentakelganglion und in den zahlreichen ganglionären Anschwellungen der Fühlernerven angetroffen. Im Zellplasma der größeren Ganglienzellen machen sich bisweilen mehrere, deutlich ausgeprägte Vakuolen oder nucleolusartige Bildungen bemerkbar. Letztere sind bei mit FLEMMING'scher Lösung fixierten Tieren intensiv schwarz und finden sich häufiger in den Ganglienzellen der sympathischen Nerven und im Verlauf des Tentakelnerven.

Die Ganglienzellen umgeben wie eine Mantelschicht das Neuropil. In letzterem liegen unregelmäßig verstreut mehrere nur 0,004 mm große Kerne mit einem sehr schmalen Zelleib. Außer diesen Zellen habe ich im Neuropil nur wenige größere bi- bzw. multipolare Ganglienzellen gefunden. In sehr dünnen Schnitten macht man den interessanten Befund, daß das ganze Neuropil ein sehr feines Netzwerk durchzieht, das aus unregelmäßigen Maschen besteht und an dessen Knotenpunkten sich oft kleine Verdickungen zeigen. Jedenfalls handelt es sich hier um ein gliöses Stützgerüst.

An der lateralen Fläche jedes Cerebralganglions befindet sich ein Auge. In den beiden Augenwinkeln liegen einige größere Kerne; die laterale Fläche des Auges wird umsäumt von einer Schicht sehr kleiner, dicht aneinander gelagerter Kerne. Im Zentrum des Auges ist eine pigmentierte Masse (die Linse) vorhanden.

Was die übrigen Sinnesorgane anbetrifft, so hat GRABER 1889 Versuche angestellt, ob den Tentakeln der *Phyllirhoë* eine Geruchsempfindung zukommt; die Experimente haben ein negatives Resultat gehabt. Auf Grund meiner histologischen Befunde bin ich ebenfalls der Ansicht, daß die Fühler lediglich Tastorgane dartellen.

Auf dem Boden der Maulhöhle befinden sich außer einem mit Zähnechen besetzten, großen Muskelwulst mehrere zottenförmige Vorsprünge; ähnliche Gebilde umsäumen die Übergangsstelle des Pharynx in den Oesophagus. Es fehlt aber jegliche Begründung, diese Zotten als Geschmacksorgane anzusprechen; sie sind, ebenso wie der übrige Teil der Maulhöhle, bedeckt mit einer strukturlosen Membran, unter welcher sich eine einschichtige Lage kleiner, runder Kerne befindet; um letztere liegen in reichlicher Menge braune Körnchen.

Die Nerven der *Phyllirhoë* sind nach dem von WALDEYER (1863) als morphologisch unvollkommener bezeichneten Typus gebaut, d. h. die aus einer Ganglienabteilung hervortretenden Fibrillen werden in ein einzelnes großes Bündel zusammengefaßt, das von einer gemeinsamen Scheide umgeben wird. Das Neurilemm (richtiger wäre die Bezeichnung „Epineurium“) ist bei *Phyllirhoë* völlig homogen und an den Abgangsstellen der Nerven von den Ganglienknoten am stärksten; nach der Peripherie wird die Nervenhülle allmählich schmaler, um an den feinen Nerven völlig zu verschwinden. Das Neurilemm, das bei *Phyllirhoë* keine Septen in das Innere des Fibrillenbündels sendet, tingiert sich mit UNNAS Orcein und WEIGERTS Resorcin-Fuchsinlösung.

Im Neurilemm findet man Kerne verschiedener Art. In den starken Nervenstämmen beobachtet man in großer Menge dem Fibrillenbündel dicht anliegend sehr schmale Zellen, deren kleiner runder Kern meist an dem einen Ende der Zelle liegt. Der feingekörnte Zelleib ist oft etwas unregelmäßig gestaltet und zieht sich bisweilen in feine Fibrillen aus. Ferner sieht man, an den dickeren Nerven ebenfalls häufiger, sehr schmale, spindelförmige Zellen mit wohl entwickeltem, stäbchenförmigem Kern. Diese Zellen liegen mit ihrer Längsachse stets in der Richtung des Faserverlaufs. Ferner sind noch zu erwähnen kleinste, nur bei stärkster Vergrößerung an der inneren Neurilemmfläche der dicken Nerven wahrnehmbare Zellen, die in ihrer Gestalt den bei der Beschreibung des Zentralnervensystems als Gliazellen erwähnten Gebilden entsprechen; auf Querschnitten lassen sie feine, in das Zentrum der Faser ziehende Fibrillen erkennen.

Diese drei genannten Zellarten verursachen keine Umfangsvermehrung des Nerven. Dagegen rufen die peripheren Ganglienzellen meist eine mehr oder weniger beträchtliche Verdickung der Nervenfaser hervor. Die peripheren Ganglienzellen finden sich meist zu mehreren an den Teilungsstellen, aber auch im Verlauf der Nervenstämme ihnen seitlich aufliegend. Sie sind von verschiedener

Größe, die größten finden sich in den großen Nervenstämmen; je mehr man sich der Peripherie nähert, desto zahlreicher und kleiner werden sie. Dicht am Körpertrand bilden die feinen Hautnerven bisweilen auffallend große ganglionäre Anschwellungen. Die meist völlig runden Kerne der peripheren Ganglienzellen sind reich an chromatischer Substanz und enthalten in der Regel mehrere Nucleolen, die oft einen hellen Hof erkennen lassen. Während den Kern eine deutliche Membran umgiebt, ist an dem mehr oder weniger entwickelten, fein granulierten Zelleib keine Membran wahrnehmbar; letzterer ist meist ohne protoplasmatische Fortsätze, nur in wenigen Fällen zeigen sich diese Zellen bi- bzw. multipolar. Über die Bedeutung der peripheren Ganglienzellen bestehen Kontroversen. Hervorheben will ich, daß bei Färbung mit Hämatoxylin und Eosin, der Kern sich häufig nicht blau sondern rot tingiert hat. Einigemal umhüllten eigenartige Zellgruppen das Fibrillenbündel. Es lagen mehr oder weniger runde, ziemlich große Kerne in einer reichlichen Menge locker gefügten Protoplasmas unregelmäßig verstreut; besondere Zellgrenzen waren nicht zu erkennen.

Auf dem Fibrillenbündel findet man bisweilen körnige Auflagerungen von verschieden großer Ausdehnung; diese granulierten Massen färben sich mit Orange-G intensiv gelb.

Die Nerven zeigen eine fibrilläre Struktur. Die Fibrillen, die gleich dick und nie varikös sind, verflechten sich innig miteinander und sind nur auf kurze Strecken zu verfolgen. Der Raum zwischen ihnen wird bisweilen von einer feinkörnigen Substanz ausgefüllt (Hyaloplasma, LEYDIG). Auf Längsschnitten findet man zwischen den Fibrillen sehr kleine rundliche bzw. ovale, chromatinarme Kerne bisweilen von einer minimalen Menge Protoplasmas umgeben (eingestreute Ganglienzellen, HALLER; Nervenkerne, APÁTHY). Nach der Peripherie zu wird die fibrilläre Struktur der Nerven undeutlich; die letzten Ausläufer sind anscheinend völlig homogen; eine von mir angewandte „spezifische“ Nervenfärbungsmethode, nämlich die Tinktion mit APÁTHYS Hämatoem Ia, ergab negative Resultate. Die schwächeren Fibrillenbündel, wie die homogenen Ausläufer sind mit stark lichtbrechenden Pünktchen besetzt. Letztere färben sich mit Hämatoxylin-Eosin rot, die Fibrillen dagegen blau. Freie Nervenendigungen lassen sich einwandfrei nicht feststellen. Das von BETHE (1903) aufgestellte Schema des Nervensystems der Mollusken trifft für *Phyllirhoë* nicht zu.

Was die feinere Struktur des sympathischen Nervensystems anbetrifft, so fallen viele der in großer Fülle die Magenerven begleitenden Ganglienzellen durch ihre enorme Größe auf. Den

Nerven liegen oft mehrere Zellen hintereinander seitlich an, von denen einige einen feinen Fortsatz abgeben. Auf den Teilungsstellen der Nerven liegen in der Regel ein sehr großer oder mehrere etwas kleinere Zellen; einen Zusammenhang der Zellen mit dem sich darunter teilenden Nerv läßt sich nicht feststellen. Nur einmal habe ich an einer Teilungsstelle eine mächtige multipolare Ganglienzelle beobachtet, die in die vier abgehenden Nervenstämme je einen Fortsatz sendet. Die sympathischen Ganglienzellen haben einen sehr großen, scharf begrenzten Kern, der in der Regel etwas heller erscheint, als der schmale dicht granulirte Zelleib. Letzterer besitzt einen scharfen Kontur, der vielleicht als eine Membran zu deuten ist. Die fein gestreiften Nerven sind von einer äußerst zarten Hülle umgeben. Von den ganglionären Anschwellungen gehen feine, homogene, nur mit Körnchen besetzte Fäserchen an die Muskulatur des Magens ab. Beiläufig bemerke ich, daß letztere aus einer oberflächlichen Ring- und einer darunter liegenden, äußerst feinen Längsfaserschicht besteht.

Die Muskulatur.

Dicht unter der Haut der *Phyllirhoë* liegen zwei Systeme von Muskelfasern; nämlich die Longitudinalfasern, welche vom Kopf bis zum äußersten Ende der Schwanzflosse ziehen und die vom oberen nach den unteren Körperende laufenden Dorsoventralfasern. Mit der Hautmuskulatur steht noch ein drittes System von Muskelfasern in Verbindung, das von der rechten nach der linken Körperhälfte in geradem Verlauf quer durch den Leib zieht; letzteres Fasersystem bezeichne ich daher als Transversal- oder Parenchymmuskulatur.

Die Longitudinalfasern sind in dem mittleren Teil jeder Körperhälfte zu starken Bündeln vereinigt: die in jedem Bündel enthaltenen Fasern werden durch eine nur in spärlicher Menge vorhandene Zwischensubstanz zusammengelassen; eine das ganze Faserbündel umhüllende, bindegewebige Scheide, ein Perimysium, läßt sich einwandfrei nicht nachweisen. Den Fasern liegen aber außen in größerer Menge sehr häufig die schon bei der Beschreibung des Gallertgewebes erwähnten abgeplatteten Zellen an. Querschnitte zeigen, daß diese Bündel meist seitlich zusammengedrückt und die in ihnen enthaltenen Fasern von runder bis polygonaler Gestalt sind; an der Peripherie jeder Faser liegen die nur bei sehr starker Vergrößerung erkennbaren Muskelsäulchen, die sich bei der Färbung mit HEIDENHAIN'S Eisenhämatoxylin als schwarze Punkte von der gelblich gefärbten Marksubstanz abheben. Die

Längsfasern haben eine dünne kontraktile, mit sauren Anilinen sich stark färbende Rindenschicht, welche die unregelmäßig gekörnte, reichlich entwickelte Marksubstanz einschließt; letztere tingiert sich mit Eosin und Orange-G nur schwach. In der Mitte der Faser liegt, ohne daß diese dadurch in der Regel eine wesentliche Auftreibung erfährt, der verschieden gestaltete Kern. Letzterer ist oft lang und stäbchenförmig, häufig aber auch etwas breiter und kürzer und an seinen Enden quer abgestutzt; er enthält meist nur einen acidophilen Nucleolus, von dem das schwach entwickelte Chromatingerüst auszugehen scheint. Vom Kern ans verzweigt sich die Faser allmählich nach ihren Enden zu. Die benachbarten Längsfaserbündel sind häufig durch kurze, schräg verlaufende Anastomosen miteinander verbunden; in der Anordnung dieser immer aus mehreren, neben einander liegenden Faserzellen bestehenden Verbindungen macht sich eine große Mannigfaltigkeit bemerkbar. Neben diesen kräftig entwickelten Anastomosen sind die stärkeren Längsfaserbündel durch sehr feine lange und hintereinander liegende Faserzellen miteinander verbunden. Diese feinen, langen Verbindungsstränge hat PANCERI (1872) als motorische Nerven beschrieben, aus denen feinste Nervenfasern — als solche hat er nämlich die Dorsoventralmuskelfasern angesehen — hervorgehen sollen. In der Schwanzflosse werden die Längsbündel durch häufige Teilungen schwächer; schließlich lösen sie sich in die einzelnen Fasern auf, von denen jede sich zu einem feinsten Fäserchen auszieht, das häufig sich noch mit den Endausläufern benachbarter Fasern verbindet. Die Longitudinalfasern werden an ihrer Oberfläche meist unter einem annähernd rechten Winkel von den Dorsoventralfasern gekreuzt.

Während bei der Doppelfärbung mit Hämatoxylin-Eosin die Längsfaserbündel sich als rot tingierte Stränge deutlich abheben, sind die zarten, bandartigen Dorsoventralfasern völlig ungefärbt. Letztere bestehen immer nur aus einer Faserzelle, deren Enden sich oft dichotom teilen; die dadurch entstehenden feinen Ausläufer vereinigen sich mit eben solchen Endästen anderer, ihnen entgegenziehender Dorsoventralfasern; häufig senden auch diese Fasern unter einem spitzen Winkel Verbindungsarme zu ihren unmittelbaren Nachbarn oder auch zu entfernter liegenden Zellen. Bisweilen sind die dünnen Dorsoventralfasern durch feine homogene Querbrücken mit einander verbunden; auch mit den Längsfaserbündeln sind die Dorsoventralfasern durch Anastomosen hin und wieder vereinigt. Was nun die feinere Struktur dieser Fasern angeht, so sind sie aus feinsten Fibrillen zusammengesetzt. Der kleine runde Kern liegt in der Regel in der Mitte der Faser; oft tritt er aber

auch, von etwas Sarkoplasma umgeben, bruchsackartig hervor. Die Marksubstanz ist in den Dorsoventralfasern nur spärlich vorhanden; abgesehen von der um den Kern vorhandenen Plasmamenge finden sich im Verlaufe der Faser zwischen den Fibrillen nur wenige, reihenweis angeordnete Markkügelchen. Eine Eigentümlichkeit der Dorsoventralfäserchen sind die kleinen flügelartigen Verbreiterungen, die viele Fasern an ihren Rändern zeigen; von diesen Anhängseln gehen stets feine Fibrillen zu den benachbarten Fasern. Die Dorsoventralfasern werden, namentlich im mittleren Drittel jeder Körperhälfte, von bedeutend kräftigeren Fasern in der Richtung von oben und vorn nach hinten und unten gekreuzt. Diese Fasern, die meist einen etwas geschlängelten Verlauf zeigen, liegen bisweilen zu zweien nebeneinander; ihr Kern liegt nicht immer an der dicksten Stelle der Faser; sonst zeigen aber diese Fasern die gleiche Struktur wie die übrigen Dorsoventralfasern.

Die Transversal- oder Parenchymmuskelfasern sind zuerst von BERGH beobachtet worden; er hat sie aber als bindegewebige Elemente gedeutet. Diese Fasern sind in den obersten und untersten Körperpartien am zahlreichsten vorhanden; die wenigen Fasern, welche die mittlere Körperpartie durchlaufen, halten die Eingeweide in ihrer Lage. Diese Fasern sind von runder oder bandartiger Gestalt. In den sehr schmalen runden Fasern liegt der meist stäbchenförmige Kern in dem Markraum der Faser oder ist, von etwas Marksubstanz umgeben, dem Fibrillenbündel seitlich angelagert. In den bandartigen Fasern befindet sich der ovale, oft zahlreiche Nucleolen enthaltende Kern in der Mitte der Zelle. Die Enden jeder Faserzelle lösen sich in ein Büschel feinsten Fibrillen auf, die an den Rändern der longitudinalen und dorsoventralen Muskelfasern mit einer sehr kleinen protoplasmatischen Anschwellung enden; diese Fibrillenbündel sind von PANCERI als motorische Nerven angesehen worden. Häufig vereinigen sich die feinen Ausläufer auch mit ebensolchen Endästen benachbarter Parenchymmuskeln. Den transversalen Fasern, die an ihren Rändern meist einen homogenen Protoplasmasaum zeigen, liegen in großer Menge die schon bei den Längsmuskelfasern erwähnten kleinen abgeplatteten Zellen seitlich an. Interessant ist aber die Verbindung dieser Fasern mit eigenartig gestalteten Zellen; bisweilen endet ein feiner Ausläufer an einer birnenförmigen Zelle; häufig aber liegen solche Zellen, wobei sie sich stark abplatteln können, den Parenchymmuskeln seitlich an. Die Zellen haben einen bläschenförmigen Kern mit einem verhältnismäßig großen Nucleolus; im Zelleib sind mehrere ziemlich große Vacuolen enthalten. Ähnliche

Zellen sind in Verbindung mit Muskelfasern bei Wirbellosen von KNOLL (1891), WACKWITZ (1892), ZERNECKE (1896), BETTENDORF (1897) beobachtet und von den beiden letzteren Autoren als Myoblasten gedeutet worden.

Die Innervation der Muskulatur: Die an die Muskelfasern herantretenden Nerven, die häufig durch Anastomosen miteinander verbunden sind, sind keine rein motorischen Nervenfasern; sondern sie innervieren vielmehr auch die übrigen Elemente der Haut; auch versorgt ein und derselbe Nerv gleichzeitig Longitudinal-, Dorsoventral- und Parenchymmuskulatur. Die Muskelfasern werden nicht von den Nerven durchzogen, wie es PANETH (1885) bei den Pteropoden und Heteropoden beobachtet hat, sondern die Nervenfasern verlaufen nur an der Oberfläche der Muskeln. Sehr schön ist die Innervierung an den Dorsoventralfasern zu beobachten. Die an diese Muskeln herantretenden Nerven kreuzen den Muskel an seiner Oberfläche, wobei sich der Nerv etwas verbreitert; von dieser Verbreiterung aus, die mitunter kleine runde Kerne birgt, entsendet der Nerv häufig nach beiden Richtungen hin jederseits einen die Muskelfaser entlang laufenden Zweig. Der Verlauf dieses Fäserchens, das meist eine fibrilläre Struktur nicht mehr erkennen läßt, ist durch die den feineren Nerven eigentümlichen, lichtbrechenden Körnchen gekennzeichnet. Häufig wird es immer feiner und entzieht sich so der weiteren Beobachtung; bisweilen aber läßt es sich bis zu einem dieselbe Muskelfaser kreuzenden Nerven verfolgen; eine Muskelfaser kann also von zwei verschiedenen Nerven versorgt werden. Bisweilen gehen von den Nerven feine Zweige an den Rand der Muskelfaser und enden hier anscheinend mit einer kleinen meist dreieckigen Anschwellung; dickere, die Längsmuskeln kreuzende Nerven senden mitunter einen kurzen Ast zur Faser, der sich hier zu einer verhältnismäßig großen, reich gekörnten Anschwellung verbreitert; ob diese Nerven hügel, die meist einen Kern enthalten, immer wirkliche Nervenendigungen darstellen, ist schwer zu entscheiden; häufig habe ich gesehen, wie von der Anschwellung aus noch ein feinkörniger Strang die Muskelfaser entlang zieht. Eigenartig ist die Innervation der transversal verlaufenden Muskelfasern. Die feinen Ausläufer dieser Zellen endigen an den Hautnerven in einer Weise, welche vollkommen gleich der schon beschriebenen Endigung dieser Muskelzellen an den beiden Muskelsystemen der Haut; ebenso auffallend ist die bisweilen zu beobachtende Innervation, bei der ein Endausläufer einer Parenchymfaserzelle in der Weise in ein feinstes Nervenfäserchen übergeht, daß man nicht mehr erkennen

kann, wo der Nerv aufhört und die muskulöse Faserzelle beginnt. Letztere Art der Innervierung scheint der von APATHY (1896) bei *Ascaris* und *Pontobdella* beobachteten Innervation zu entsprechen.

Die Drüsen.

Von den drüsigen Organen will ich zunächst diejenigen erwähnen, welche von VISSICHELLI beschrieben werden, nämlich die Lippendrüse, die Fußdrüse und die mehrzelligen Hautdrüsen.

Die Lippendrüse:

Die Angaben über die Lippendrüse erscheinen mir etwas ungenau. Ich habe nur unter dem inneren Epithel der Unterlippe dicht vor dem Pharynx eine Anhäufung stärker entwickelter Zellen beobachtet, die ich als die eigentliche Lippendrüse bezeichne. Die unter dem äußeren Epithel der Maulöffnung, wie unter dem inneren Epithel der Oberlippe, welche geteilt ist, befindlichen Zellen sind einzellige Schleimdrüsen; letztere finden sich nur an den Übergangsstellen des äußeren zum inneren Epithel in größerer Menge. Die Lippendrüse besteht aus mehreren Zellgruppen, die häufig durch Muskelfasern voneinander getrennt sind. Jede Gruppe setzt sich aus mehreren Drüsenzellen, zwischen denen sich Stützzellen (THIELE) nicht nachweisen lassen, zusammen; ein solches Drüsenläppchen ist von einer gemeinsamen Membran umgeben. Jede Zelle hat aber einen eigenen, sehr langen Ausführungsgang. Das Plasma aller Zellen ist entweder vakuolisiert oder fein granuliert. Außer der Struktur unterscheidet sich die Lippendrüse von den übrigen Munddrüsen durch ihr Verhalten gewissen Farblösungen gegenüber. Mit Pierokarmin färbt sich die Lippendrüse schwach gelblich, mit Indigokarmin- Mucikarmin zart blaugrün und bei Anwendung der Doppelfärbung mit DELAFIELDSchem Hämatoxylin und Eosin etwas rötlich. Die Drüse hat also niemals die für Mucin charakteristische Farbenreaktion gezeigt, während dies bei den oben erwähnten Schleimzellen stets der Fall gewesen ist. Es ist ja nun nicht ausgeschlossen, daß die von mir untersuchten Lippendrüsen ihren Inhalt gerade ausgeschieden oder erst unreifes Sekret enthalten haben. Übrigens hebt ebenfalls THIELE (1897) hervor, daß die Lippendrüse der Prosobranchier, die er auch für eine mucöse Drüse ansieht, häufig die für Mucin typische Färbung nicht zeigt.

Die Fußdrüse.

Den über die Fußdrüse gemachten Angaben habe ich nur einige Bemerkungen hinzuzufügen. Das von VISSICHELLI

als „tegumento del piede“ bezeichnete Epithel habe ich nie so mächtig entwickelt gefunden, wie er es in Fig. 10 abbildet; jede dieser Epithelzellen trägt einen Büschel feiner Flimmerhaare. Die den Boden der Drüse bedeckenden, sehr kleinen Epithelzellen haben einen Bürstenbesatz, der einer kräftigen, sich mit Eosin und Pikrinsäure lebhaft färbenden Cuticula aufsitzt. Für das Studium der zwischen diesen Zellen mündenden Drüsenzellen sind Längsschnitte zweckmäßiger; man findet dann in mit Chromsäure fixierten und mit Hämalaun-Eosin gefärbten Präparaten neben fein granulierten, ungefärbten Zellen solche, deren Inhalt homogen und blau tingiert ist; an diese Zellen habe ich häufig sehr dünne Nervenfäserchen herantreten sehen. Erwähnen will ich noch, daß HANEL (1905) bei der der *Phyllirhoë bucephala* verwandten *Cephalopyge trematoides* (CHUN) schon eine Fußdrüse beschrieben hat.

Die mehrzelligen Hautdrüsen:

Während H. MÜLLER und C. GEGENBAUR schon 1854 die drüsige Natur dieser Hautorgane erkannt haben, hat sie in neuerer Zeit GÜNTHER (1903) als die Embryonen der Menestra gedeutet. Hinsichtlich der Funktion dieser Drüsen kann ich VISSICHELLI, der sie für Schleimdrüsen ansieht, nicht beipflichten. Auffallend ist allerdings, daß diese Drüsen sich intensiv mit BÖHMERS und DELAFIELDS Hämatoxylin färben. Behandelt man losgelöste Hautteile mit Hämalaun- Indigokarmin- Mucikarmin, so beobachtet man zwar oft einen rotgefärbten, also Schleim enthaltenden Zelleib; bei eingehenderer Beobachtung findet man jedoch, daß dieser Zelleib einer selbständigen mucösen Drüsenzelle angehört, und daß diese Hautorgane vielmehr scharf konturierte, grünlich gefärbte Körner ausscheiden; sie sind daher nicht als Schleim-, sondern als Eiweißdrüsen zu deuten. Noch schärfer tritt die seröse Natur des Sekrets hervor, wenn man Querschnitte durch diese Körperpartien anfertigt und sie mit Hämalaun-Eosin färbt. Die in einer Gruppe vorhandenen Zellen, von denen jede ihren eigenen Ausführungsgang hat, zeigen nicht alle immer dieselbe Struktur; neben kleineren, bei Chromsäurepräparaten mit den eosinophilen Körnern beladenen Zellen, finden sich etwas tiefer gelegen größere, blasenförmig aufgetriebene Zellen mit einem sehr großen, chromatinreichen, meist runden Kern, dessen Nucleolus sich intensiv mit Eosin tingiert. Um den Kern findet sich eine mehr oder weniger starke Protoplasmaschicht, die sich halbmondförmig von dem oberen Zellteil abhebt, in welchem sich bei Chrom-

säurepräparaten auch hin und wieder die scharf konturierten Körner wahrnehmen lassen. Daß alle in einer Gruppe vorhandenen Zellen stets von einer gemeinschaftlichen Membran umgeben werden, erscheint bisweilen zweifelhaft. Es kommen übrigens diese Drüsen mitunter auch als einzellige Gebilde vor. Der an diese Hautdrüsen, und zwar immer an ihren oberen Teil herantretende Nerv hat hier meist eine ganglionäre Anschwellung. Der Nerv endet hier nicht, sondern innerviert in seinem weiteren Verlauf die verschiedensten Hautdrüsen und die Muskulatur. Die mehrzelligen Hautdrüsen entwickeln sich anscheinend vom Ektoderm; Stützzellen (THELE) sind allerdings nicht in ihnen vorhanden.

Im folgenden werde ich nun die übrigen, von VISSICHELLI nicht erwähnten Hautdrüsen anführen, welche sämtlich einzellige Gebilde darstellen.

Die mucösen Drüsenzellen.

Sie sind in großer Menge über den ganzen Körper verbreitet. Ihre Form ist sehr verschieden; meist mehr oder weniger eiförmig, oft auch rund, bisweilen aber lang ausgezogen bis zu einer Länge von 0,08 mm. Solche schmalen Drüsenzellen sind manchmal fast rechtwinklig gebogen. Diese Drüsenzellen liegen meist einzeln; bisweilen aber auch zu mehreren in verschiedener Anordnung beieinander. Der Inhalt dieser Zellen läßt ein feines Netzwerk erkennen und färbt sich mit Haemalaun, BÖHMERS und DELAFIELDS Haematoxylin und basischen Anilinen; es handelt sich also um Schleimdrüsen. Sehr gute Resultate erhielt ich mit Mucikarmin; während die zuerst genannten Farblösungen, ausgenommen DELAFIELDS Haematoxylin, stets die ganze Zelle färben, tingiert sich bei der Behandlung mit Mucikarmin nur das schon in reifes Sekret verwandelte Zellplasma, während die mucinogene Substanz farblos bleibt. Bei allen Methoden aber färbt sich die Filarmasse (Lüst) bedeutend kräftiger, als die in den Maschen des Netzes befindliche homogene Interfilarmasse. In dem oberen Teil der Zellen ist die Filarmasse häufig in Gestalt feiner, nach der Öffnung zu konvergierender Fäden angeordnet. Über der Öffnung befindet sich häufig zu einem Ballen oder zu einer langen Strähne geformtes Sekret. Auch das ausgetretene Sekret ist nicht völlig homogen, sondern zeigt meist ebenfalls ein feines Maschenetz. Die Öffnung der Drüsenzellen, die stets verhältnismäßig groß ist, liegt nicht immer an der Zellspitze; vielmehr teilt sich bisweilen der distale Zellteil und während von den dadurch entstandenen beiden Zipfeln der eine blind endet, kommuniziert der

andere mit der Hautoberfläche. In den mucösen Drüsenzellen liegt der verschieden gestaltete Kern stets an der Basis: häufig ist er von einer minimalen Menge homogenen Protoplasmas umgeben, das sich vom übrigen Zellinhalt halbmondförmig abhebt und sich mit Eosin färbt. Von allgemeinem Interesse sind nun diese Drüsenzellen wegen ihres Zusammenhangs mit Nerven. Obwohl eine Abhängigkeit des sekretorischen Vorgangs von einer Nervenenerregung allgemein angenommen wird, liegen über die Endigungsweise sekretorischer Nerven nur wenige Mitteilungen vor, die noch dazu nicht allgemein akzeptiert worden sind. ENGELMANN (1881) sieht die von LEYDIG (1857), CHUN (1875) und KUPFFER beschriebenen Drüsenerven für Bindegewebsfasern an und hält die Speicheldrüsen der Hummeln (*Bombus*) für „ein ausgezeichnetes Objekt, um die auf diesem Gebiet der mikroskopischen Anatomie bestehenden Differenzen zu lösen“. Nach LEYDIG (1883) dagegen handelt es sich gerade in diesem Falle nicht um Nerven, sondern um Bindegewebsfasern. Später hat noch SMIRNOW (1894) vom Regenwurm und SMIDT (1902) von *Helix* einen Kontakt der Nervenfibrillen mit Drüsenzellen beschrieben. Ein Musterobjekt für den Nachweis sekretorischer Nerven ist *Phyllirhoë*. Die Innervation geschieht in verschiedener Weise. Häufig sitzen die Schleimzellen mit ihrer Basis stärkeren Fibrillenbündeln wie die Beeren einer Traube auf; es kann aber auch der obere Zellteil mit den Nerven in Verbindung stehen oder das Fibrillenbündel zieht über die Drüsenzelle hinweg, wobei mitunter Körnchenreihen abtreten, die die Zellbasis korbartig umflechten. Bisweilen sind den Nerven an der Berührungsstelle mehrere Ganglienzellen angelagert.

Von etwas anderer Struktur als diese mucösen Drüsenzellen der Haut sind die am Kopfe und in der Geschlechtskloake in großer Menge befindlichen Schleimzellen.

Die serösen Drüsenzellen.

Sie finden sich unter der Haut des ganzen Körpers, besonders zahlreich am ventralen und dorsalen Rande. Sie sind von runder, ovaler oder bohnenförmiger Gestalt. Ihre Größe wechselt sehr; die größten von ihnen erreichen einen Umfang von 0,05 mm. In mit FLEMMING'scher Flüssigkeit gehärteten Objekten füllt ein feinkörniger Inhalt diese Zellen völlig aus, während bei anderen Konservierungsmethoden sich das Zellplasma allseitig von der Membran abhebt und zu einem Ballen coaguliert. An diesen Drüsenzellen kann man sehr gut die einzelnen Sekretionsphasen verfolgen. Das Zellplasma erleidet bis zu seiner Ausstoßung

morphologische und chemische Veränderungen, von denen sich die letzteren durch ihr Verhalten gegen Färbungsmittel charakterisieren. Färbt man mit Haematoxylin-Eosin, so findet man neben gleichmäßig rotgefärbten Zellen solche, bei denen das Plasma in dem über dem Kern gelegenen Teil noch eine granulirte Beschaffenheit und blaue Färbung zeigt, während es nach der stets kleinen Zellöffnung zu allmählich homogener wird und sich in demselben Maße mit Eosin stärker färbt. Es sezernieren diese Zellen häufig schon flammendrote Tropfen, obwohl sich in der Zelle noch unreifes Sekret befindet. Das Sekret färbt sich mit Eisenhaematoxylin schwarz und auffallenderweise mit Methylgrün metachromatisch, nämlich lila. Der Zellkern, der mehrere acidophile Nucleolen enthält, zeigt eine verschiedene Gestalt und liegt nicht immer an der Zellbasis. Auch diese Drüsenzellen stehen stets mit Nerven in Verbindung; mitunter gibt ein Nerv ein feines Fibrillenbündel an eine solche Zelle ab, das sich an der Zellbasis in Körnchenreihen auflöst. Wie aus den mitgetheilten Farbenreaktionen hervorgeht, liefern diese Drüsenzellen ein seröses Sekret; solche mit sauren Anilinen sich färbende Drüsen werden auch als Eiweißdrüsen oder viscöse Drüsen bezeichnet. Nach RAWITZ (1894) stellen die Eiweißdrüsen der Mollusken häufig Giftdrüsen dar. Die serösen Drüsenzellen der *Phyllirhoë* werden übrigens von PANCERI als leuchtende periphere Ganglienzellen gedeutet.

Beiläufig will ich hier bemerken, daß mir der Einschluß der Präparate in Paraffinum liquidum gute Dienste geleistet hat, um ein schnelles Verblässen der Anilinfarben zu verhüten.

Die MÜLLER'schen Zellen.

Sie sind Drüsenzellen und nicht periphere Ganglienzellen, wie PANCERI behauptet hat. Ihr fast kugeliges Zelleib besitzt einen sehr kurzen und dünnen Ausführungsgang. Ihre Membran ist anscheinend doppelt; namentlich mit FLEMMING'scher Flüssigkeit fixierte Präparate sprechen für diese Anschauung; bei solchen Exemplaren findet man, daß an den MÜLLER'schen Zellen eine innere, doppelt konturierte und dunkelbraun gefärbte Membran von einem hellen, unregelmäßig gestalteten Saum umgeben wird; letzterem liegt häufig eins der bekannten Bindegewebskörperchen seitlich an. Diese Drüsenzellen liefern ein fettiges Sekret, denn der Zellinhalt wird bei der genannten Fixierung schwarz gefärbt. Die übrigen Details sind am besten an mit Chromsäure gehärteten Objekten zu erkennen. Man findet dann in den MÜLLER'schen Zellen einen farblosen Sekretballen, der meist kuglig, bisweilen aber

auch unregelmäßig gestaltet ist; häufig ist er scharf konturiert; eine besondere Membran habe ich aber an diesem Ballen ebenso wenig nachweisen können, wie an der Zellmembran eine innere, gefaltete Hülle, (PANCERI). Auf dem Zellboden ruht der große, ovale, chromatinarme Kern mit mehreren acidophilen Nucleolen. Der Kern ist von einer kleinen Menge wabig geformten Protoplasmas umgeben. An die MÜLLERSchen Zellen, und zwar an ihren oberen Teil, tritt stets ein Nerv, der häufig eine ringförmige Schleife um die Zelle bildet. Die Behauptung PANCERIS, daß der Nerv an der Zelle stets endet, trifft nicht zu. Ich habe nur in wenigen Fällen den Nerven nicht weiter verfolgen können; sonst aber läßt sich einwandfrei feststellen, daß der Nerv weiter läuft und zwar zu den verschiedensten Elementen der Haut. Die MÜLLERSchen Zellen, von denen die größten 0,04 mm messen, werden von PANCERI in Beziehung zu der von ihm entdeckten Phosphoreszenz der *Phyllirhoë* gebracht.

Die Randzellen.

Der Körperperrand der *Phyllirhoë* ist umsäumt von zylindrischen Zellen, die von verschiedener Größe sind. Sie liegen an den mittleren Randpartien in mehreren Schichten übereinander, wobei sie sich meist dachziegelartig decken; bisweilen sind sie aber auch unregelmäßig gruppiert. Der ovale oder runde Kern liegt stets an der Zellbasis; er ist meist von einer geringen Menge vakuolisierten Protoplasmas umgeben. Der übrige Zelleib erscheint völlig homogen und läßt oft nur feine Längsstreifen erkennen, die wohl auf Falten in der Zellmembran zurückzuführen sind. Der kurze sich oft vom Zelleib scharf abhebende Ausführungsgang mündet in mehr oder weniger großer Entfernung vom Körperperrande. Über die Funktion dieser Zellen kann ich nichts aussagen; nach H. MÜLLER und C. GEGENBAUR sollen sie ein in Tropfen austretendes Sekret liefern; es beruht aber diese Beobachtung auf einer Verwechslung mit den serösen Drüsenzellen.

Die Blasenellen.

Man findet häufig dicht unter der Haut anscheinend runde, in Wirklichkeit aber eiförmige Zellen, welche einen Durchmesser von 0,035 mm erreichen können; sie haben einen kleinen Kern, der oft der sehr dünnen Zellmembran dicht anliegt. Vielleicht sind diese Zellen identisch mit den von einzelnen Autoren als FLEMMINGS Schleimzellen und LANGERSche Blasenellen bezeichneten Gebilden. Bei *Phyllirhoë* enthalten diese Zellen bisweilen

ein feines, weitmaschiges Netzwerk, das mit sehr kleinen, acidophilen Körnchen besetzt ist. Solche Zellen haben dann eine gewisse Ähnlichkeit mit den von LAST (1902) bei den Mytiliden beobachteten und von ihm als LANGERSche Blasenellen bezeichneten Gebilden. Während nun aber diese Zellen von allen Autoren als völlig geschlossene Gebilde beschrieben werden, stehen sie bei *Phyllirhoë* mittelst einer sehr kleinen Öffnung mit der Hautoberfläche in Verbindung. Die physiologische Bedeutung dieser Zellen ist mir völlig unklar.

Die Sternzellen.

Diese Bezeichnung habe ich sehr seltsamen, nur 0,005—0,015 mm großen Gebilden gegeben, die sich dicht unter der Basalmembran vereinzelt finden. Von dem runden oder oval gestalteten Zelleib gehen einzelne feine, sehr lange Fortsätze aus, die oft nahe ihrem Ursprung Varicositäten zeigen. Diese Pseudopodien teilen sich manchmal dichotomisch, werden in ihrem Verlaufe immer feiner und entziehen sich so der weiteren Beobachtung; in wenigen Fällen stehen sie anscheinend zu Muskelfasern in Beziehung. Sehr häufig beobachtet man, daß diese Zellen mittelst eines dünnen, allem Anscheine nach hohlen Stranges mit der Hautoberfläche in Verbindung stehen. Findet sich dieser Strang nicht vor, so macht sich doch bei hoher Einstellung in der über der Zelle liegenden Haut eine kleine Öffnung bemerkbar. Bei mit FLEMMING'scher Flüssigkeit fixierten Präparaten ist das Plasma der kleinen Zellen braun und zeigt eine homogene Beschaffenheit; die größeren Zellen dagegen sind bei dieser Fixationsmethode von hellem, feingekörntem Plasma völlig angefüllt. Bei mit Chromsäure gehärteten Objekten bildet den Inhalt dieser Zellen ein homogener Ballen, der sich mit sauren Anilinen stark färbt. Der Zellkern befindet sich meist an der Abgangsstelle des feinen, an die Haut gehenden Stranges. Ich vermute, daß es sich bei diesen eigenartigen Gebilden um Drüsenzellen handelt.

Die excretorischen Elemente.

Nach HECHT (1895) und CÜENOT (1900) stellen bei den Opisthobranchiern die Nephridien, gewisse Zellen der Leber und des Bindegewebes, letztere als Plasmazellen oder LEYDIG'sche Zellen bekannt, die excretorischen Elemente dar.

Bei *Phyllirhoë* setzt sich die Wand der unverästelten Urinkammer aus dicht aneinander gelagerten, polygonalen Zellen zusammen. Das Plasma dieser stark abgeplatteten Zellen ist ent-

weder von gleichmäßig feinkörniger Beschaffenheit oder es enthält eine ziemlich große Vakuole. Der oft unregelmäßig gestaltete Kern befindet sich meist an dem einen Ende der Zelle.

In den Leberschläuchen (Mitteldarmdrüse) der *Phyllirhoë* habe ich zwei verschiedene Zellarten beobachtet. Die einzelnen Drüsenläppchen setzen sich zum größten Teil aus kleinen, keulenförmigen Zellen zusammen. Während in dem basalen, schmalen Teil dieser Zellen sich der sehr kleine Kern befindet, machen sich in dem oberen, breiteren Teil des Zellkörpers kleinste Bläschen bemerkbar; letztere können sich zu einer großen Vakuole vereinigen, die kleine körnige Gebilde oder einen großen, feinkörnigen Ballen einschließt. Ferner finden sich vereinzelt, meist mit breiter Basis der Grenzlamelle aufsitzend, Zellen mit einem relativ großen, mehrere Nukleolen enthaltenden Kern; in dem Zelleib machen sich scharf konturierte, kleine Vakuolen bemerkbar; vielleicht aber werden diese runden, hellen Stellen nicht durch das Vorhandensein von Bläschen, sondern durch eingelagerte lichtbrechende Körner bedingt.

Beiläufig bemerke ich, daß der Mitteldarm ein einschichtiges Wimperepithel besitzt, das sich im hinteren Teil zu einem dreieckigen Wulst erhebt. Dieser Epithelwulst, welcher wohl der Typhlosolis der übrigen Gastropoden entspricht, läßt sich durch den ganzen ebenfalls mit Flimmerepithel ausgestatteten Enddarm verfolgen.

Die Plasmazellen. Unter der Haut der *Phyllirhoë* befinden sich in großer Zahl Zellen, die zwar eine gewisse Ähnlichkeit mit den von BROCK, HALLER u. a. als Plasmazellen, von HECHT und CUÉNOT als Excretionzellen beschriebenen Gebilden haben, andererseits aber einige wesentliche Unterscheidungsmerkmale zeigen. Hinsichtlich der Struktur des Kerns und des Plasmas stimmen diese Gebilde völlig mit den schon bei der Beschreibung der Parenchymuskulatur erwähnten Zellen überein. Die Plasmazellen der *Phyllirhoë* sind durchschnittlich 0,03 mm groß und mehr oder weniger rund. Sie nehmen aber oft sonderbare Formen an. Häufig sind sie von spindelförmiger Gestalt; solche Zellen stehen dann bisweilen mit ihren feinen Ausläufern miteinander in Verbindung, während die vom entgegengesetzten Ende der Zelle abgehende Fibrille sich in einigen Fällen bis zu einem feinen Nervenfäserchen verfolgen läßt. Ich habe auch einige Male diese Zellen stärkeren Nerven platt angelagert gefunden. Oft besitzt der Kontur der Plasmazellen kleine, spitze Vorsprünge, an die sich mitunter die Endfibrillen der transversalen Muskelfasern ansetzen.

Die Frage, ob diese Zellen der *Phyllirhoë* Myoblasten oder Excretionszellen darstellen, kann mit Sicherheit nur durch Injektionsversuche am lebenden Tier entschieden werden. GÜNTHER sieht diese Zellen als die Eier der Menestra an.

In der homogenen Grundsubstanz, und zwar meist in ihren tieferen Schichten gelegen, finden sich große, mehr oder weniger eiförmige Zellen, die vielleicht auch zur Excretion in Beziehung stehen. An ihrer Basis befindet sich ein mächtig entwickelter, chromatinreicher Kern, der einen großen Nukleolus besitzt. Das um den Kern gelegene, dicht granuliertes Zellplasma hebt sich halbmondförmig von dem oberen helleren Zellteil ab. In letzterem macht sich bei mit Chromsäure fixierten Präparaten ein weitmaschiges Netzwerk bemerkbar, das mit acidophilen Körnchen besetzt ist. Je mehr nun der hellere Teil des Zellkörpers an Umfang zunimmt, desto stärker plattet sich der Kern ab. Solche mit eosinophilen Granula völlig angefüllte Zellen können bis zu 0,07 mm groß werden. Bisweilen liegen sie den Parenchymfasern seitlich an.

Im Anschluß hieran will ich kurz erwähnen, daß bei *Phyllirhoë* die Nucleolen häufig, namentlich in den zentralen Ganglienzellen und in den an der Peripherie der Gonaden gelegenen Eizellen, Strukturen zeigen, die für eine ex- bzw. sekretorische Tätigkeit der Kernkörperchen sprechen (HÄCKER, CARNOY, ROHDE).

Die Tentakel.

Die Länge der beiden pfriemenförmigen Tentakel der *Phyllirhoë* beträgt etwa die Hälfte der Körperlänge. Sie können sich nach meinen Beobachtungen im Gegensatz zu den Angaben VAYSSIÈRES (1901) durch Retraktion sehr verkürzen, wobei sie sich in Ringfalten legen. Wie Schnittserien zeigen, sind die Tentakel mit einem einschichtigen Epithel bedeckt, in welchem sich unregelmäßig verstreut Flimmerzellen von derselben Beschaffenheit wie die auf den Körperhälften befinden. Die Hautmuskulatur ist in drei Schichten ausgebildet. Zu äußerst liegen die sehr dünnen Diagonalfasern; dann folgt die noch feinere Ringfaserschicht und zu unterst liegen die Längsfasern; letztere, die Retraktoren, sind am stärksten entwickelt. Auch die Fühler werden von Parenchymmuskeln durchzogen. In jedem Tentakel sind die beiden Fühlernerven, die nur eine äußerst feine, bindegewebige Hülle haben, bis zur Spitze zu verfolgen, wo sie anscheinend mit einer mächtigen Ganglienzellenanhäufung enden. Die „starken Windungen und Biegungen,“ die BERGH diesen Nerven beilegt, habe ich nur bei kontrahierten Tentakeln beobachtet. Sind dagegen die Fühler maximal gestreckt, so ist der Verlauf

der Nerven ein schnurgerader. Die von den Fühlernerven abgehenden Seitenzweige haben in ihrem Verlauf, bisweilen auch schon an ihrer Ursprungszelle, mächtige Anhäufungen sehr kleiner Zellen. Von diesen Anhäufungen gehen feine Nerven ab, die in ihrem Verlaufe ebenfalls derartige Zellenanlagerungen zeigen; meist haben sie solche auch an ihrer Abgangsstelle, wodurch diese ganglionären Verdickungen eine eigenartige Gestalt annehmen. Die von den Anschwellungen ausgehenden feinen Zweige, die mit zahlreichen, lichtbrechenden Körnchen besetzt sind, anastomosieren miteinander; das dadurch entstehende Nervennetz ist in einer Hälfte der Fühler, anscheinend der oberen, reichlicher entwickelt. Von den Zellenanhäufungen gehen häufig starre, homogene Fibrillen ab, die oft spitz, bisweilen aber auch mit einer knopfartigen Verdickung dicht unter der Haut enden. Der ventrale Rand der Fühler ist reich mit serösen Drüsenzellen besetzt. Mucöse Drüsenzellen sind nur spärlich vorhanden; außerdem finden sich in der Haut der Tentakel die Blasen- und die Sternzellen; in den tieferen Schichten der homogenen Grundsubstanz liegen viele Plasmazellen und Leukoocyten.

Während in der Tentakelscheide noch zahlreiche MÜLLERSCHE Zellen enthalten sind, fehlen solche, wie schon PANCERI hervorhebt, in den Fühlern völlig. Nun besitzen aber auch letztere nach der Beobachtung PANCERIS Leuchtkraft; es müssen demnach, wenn nicht ein Beobachtungsfehler vorliegt, außer den MÜLLERSCHEN Zellen noch andere Elemente an der Lichtentwicklung beteiligt sein. Vielleicht können auch die serösen Drüsenzellen leuchten; Leuchtorgane, die ein acidophiles Sekret liefern, hat z. B. JOHANN (1899) bei *Spinax niger* gefunden. Die Angaben PANCERIS, daß außerdem noch die ganglionären Anschwellungen der Tentakelnerven, die Fühlerganglien und selbst die Schlundganglien Licht erzeugen, lassen eine Nachprüfung als erforderlich erscheinen.

Zum Schluß will ich noch eine interessante Beobachtung erwähnen, die ich an mehreren Phyllirhoën gemacht habe. Auf der Haut dieser Tiere habe ich nämlich sehr kleine, mit bloßem Auge gerade noch wahrnehmbare Parasiten gefunden, die als **Trematoden** oder deren Larven zu deuten sind; und zwar habe ich zwei verschiedene Formen beobachtet. Die eine häufiger gesehene Art, hat eine cylindrische, vorn verjüngte Gestalt. Diese Tiere sind von einem durchsichtigen, strukturlosen Oberhäutchen umgeben, unter dem sich eine feinkörnige Schicht bemerkbar macht. Am vorderen Ende befindet sich ein vorstreckbarer Pharynx, mit dem sich das

Tier fest saugt; dem Pharyngealapparat schließt sich ein zwiebel-förmiger Oesophagus an, der sich nach hinten zu in einen ungeteilten Darm fortsetzt. In der mittleren Körperregion fällt von einem hellen Hofe umgeben ein ovales Gebilde auf, das sich intensiv mit Haemalaun und Karmin färbt. Über die Bedeutung dieses relativ großen Organs kann ich nichts sagen; ich hielt es zuerst für einen Bauchsaugnapf; doch Schnittserien zeigen, daß es nicht mit der Außenwelt kommuniziert.

Während sich diese Tiere als reine Ektoparasiten zeigen, habe ich die andere Trematodenart außer auf der Haut auch in der homogenen Grundsubstanz angetroffen. Sie sind von etwas breiterer und mehr abgeplatteter Gestalt und haben einen deutlich ausgebildeten Hautmuskelschlauch, der aus Längs- und darüber liegenden, schwächeren Ringfasern besteht. Ferner besitzen sie zwei Saugnäpfe, von denen der eine am vorderen Körperende, der andere an der Bauchseite gelegen ist.

Beide Arten haben durchschnittlich eine Größe von 0,25 mm. Stellen diese Tiere keine Larven, sondern entwickelte Saugwürmer dar, so würden sie zu den kleinsten bisher gefundenen Trematoden gehören.

Referierabend am 15. April 1907.

E. HENNIG: Über die Organisation der Pycnodonten.

E. BORN: Über *Phyllirhöe bucephala* (s. S. 94).

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Sitzungsberichte der Gesellschaft Naturforschender Freunde zu Berlin](#)

Jahr/Year: 1907

Band/Volume: [1907](#)

Autor(en)/Author(s): Born Ernst

Artikel/Article: [Beiträge zur feineren Anatomie der Phyllirhoe bucephata 94-117](#)