

Nr. 2.

1903.

Sitzungs-Bericht
der
Gesellschaft naturforschender Freunde
zu Berlin

vom 10. Februar 1903.

Vorsitzender: Herr SCHWENDENER.

Herr **OTTO JAEKEL** sprach über die **Epiphyse und Hypophyse**.

Epiphyse und Hypophyse sind als dorsale und ventrale Anlagen des Zwischenhirns bekanntlich durch die ganze Wirbelthierreihe verbreitet, aber ihrer Bedeutung nach durchaus räthselhaft. Die Epiphyse ist eine Ausstülpung des Zwischenhirns, bisweilen mit einer an eine Augenanlage erinnernden Blase, dem sogenannten Scheitel-, Parietal- oder Pineal-Auge versehen und in verschiedenen Fällen durch ein Loch im Schädeldach, das Parietal- oder Pinealloch, mit der Aussenwelt in Beziehung, zuweilen noch von einem Nebenorgan, der Paraphyse, sowie von Blutgefässen begleitet. Die Hypophyse ist eine Einstülpung am Zwischenhirn, die von der Mundhöhle ausgeht und der vom Hirnboden der sogenannte Trichter entgegenwächst, während sie selbst später in ein drüsiges Organ (glandula pituitaria) übergeht; sie bleibt mit der Mundhöhle mindestens vorübergehend durch einen Gang, den „Hypophysengang“ und bisweilen durch eine offene Tasche, die „Hypophysentasche“, in Verbindung.

Die nachfolgenden Untersuchungen sollen zunächst die Kenntniss der lebenden Formen um einiges fossile Material bereichern, das naturgemäss die weichen Gewebe von Epiphyse und Hypophyse nicht mehr erhalten zeigt, aber aus den Ausmündungsstellen Rückschlüsse, namentlich auf die Grössenentwicklung und Stellung der genannten Organe am

Schädel ermöglicht. Die vergleichende Betrachtung der letzteren ergab, dass die Epiphyse bei den Tetrapoden mit den Parietalien, bei Fischen aber in den Frontalien münden, dass auch die Hypophyse bei Fischen weiter vorn gelegen ist, und beide Organe bei älteren Wirbelthiertypen weiter verbreitet und grösser angelegt sind.

Die Epiphyse und Epidyse der Tetrapoden.

Durch die Untersuchungen von H. DE GRAAF¹⁾, F. v. LEYDIG²⁾, BALDWIN SPENCER³⁾, E. BERANECK⁴⁾ und anderen ist die Form und Anlage der Epiphyse und das Vorkommen eines Scheiteloches oder „Epidyse“, wie ich es aus später dargelegten Gründen bezeichnen will, bei lebenden Reptilien und Amphibien genau beschrieben worden, und B. SPENCER machte schon auf den Umstand aufmerksam, dass fossile Reptilien diese Epidyse viel grösser entwickelt zeigen, und dass daraus auf eine grössere Bedeutung der Epiphyse bei älteren Wirbelthieren zu folgern sei.

Bei den Stegocephalen⁵⁾ ist eine Epidyse wohl überall vorhanden, wenn auch mangelhafter Erhaltungszustand, ungenaue Präparation oder Abbildung sie nicht auf allen bisherigen Darstellungen erkennen lassen. Das Loch ist in seiner relativen Grösse wechselnd, übrigens darin von der Grösse der Parietalia, zwischen denen es liegt, offenbar unabhängig. Zur Orientirung am Schädel gebe ich zunächst eine reconstruirte Normalfigur eines Stegocephalen

¹⁾ H. W. DE GRAAF: Bijdrage tot de Kennis van der Bouw en de Ontwikkeling der Epiphyse bij Amphibien en Reptilien, Leiden 1886.

²⁾ F. v. LEYDIG: Das Parietalauge der Wirbelthiere. Zool. Anz. 1887, No. 262, p. 534.

³⁾ W. B. SPENCER: On the presence and structure of the Pincal-Eye in Lacertilia. Quart. Journ. Microscop. Science XXVII, 2, pag. 239. London 1886.

⁴⁾ ED. BERANECK: Ueber das Parietalauge der Reptilien. Jenaische Zeitschr. f. die gesammte Naturwiss., XXI, pag. 374. Jena 1887.

⁵⁾ Ich fasse diese namentlich durch ihr geschlossenes Schädeldach, doppelten Condylus occipitalis, sculpturirte Schultergürtel-Deckknochen gekennzeichneten Formen als Klasse auf, die sicher den Reptilien, wahrscheinlich auch den Amphibien, vielleicht sogar den Säugethieren als Ausgangspunkt diene, und die Vollwirbler *Holospondyla* (*Lepospondyla*) und *Dichospondyla* (*Temnospondyla* *Stereospondyla* *Phyllospondyla* aut.) als getrennte Ordnungen umfasst.

Schädels von der Oberseite, woraus sich ergibt, dass die Epidyse in der vorderen Hälfte der Parietalia gelegen ist, und die Naht der Parietalia hinter der Epidyse zu zick-

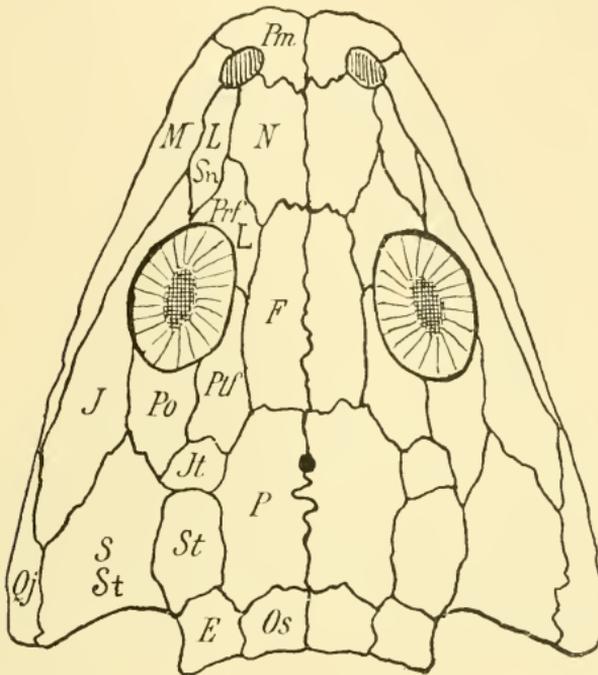


Fig. 1. Die typische Gliederung des Schädeldaches eines temnospondylen Stegocephalen.

PM = Praemaxille, N = Nasalia, F = Frontalia, P = Parietalia, Os = Occipitalia superius, M = Maxille, L = das sogenannte Lacrymale, Prf = das sogenannte Praefrontale, das wohl das echte Lacrymale ist, Ptf = Postfrontale, Po = Postorbitale, J = Jugale, Jt = Intersquamosum, St = Supratemporale, S = Squamosum Supratemporale aut., Prosquam. Baur, Qj = Quadratojugale, E = Epioticum. Die Nasen liegen vorn, die Augen sind mit einem Sclerotalring versehen, die Epidyse liegt zwischen den Parietalien.

zackförmigen Biegungen zusammengestaut ist. Bei anderen Temnospondylen wechselt die Grösse, so dass zum Beispiel bei *Capitosaurus* das Loch bei einer Schädel länge von 240 mm etwa 9 mm Durchmesser hat, bei den älteren und niedriger organisirten Branchiosauriden sogar mehr erreicht,

während z. B. bei *Trematosaurus* aus der unteren Trias das Loch bei einer Schädelgröße von 180 mm auf 2 mm zusammengeschrumpft ist. Die Lage des Scheiteloches innerhalb der Parietalia ist normal etwa am Ende des ersten Drittels ihrer Länge, es kann aber einerseits wie in Fig. 2

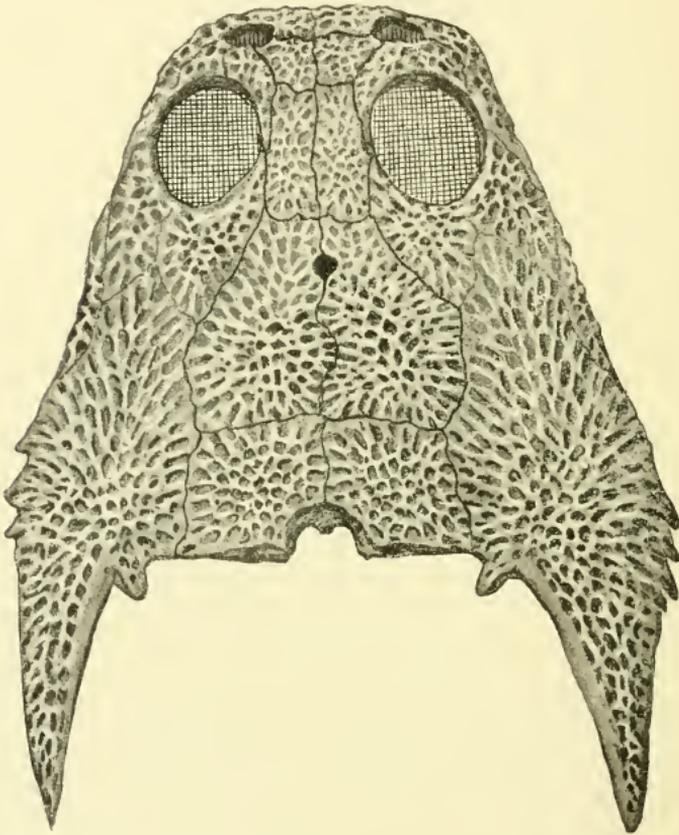


Fig. 2. Schädeldach von *Diceratosaurus punctolineatus* COP. sp. aus der productiven Steinkohle von Linton, Ohio. (Orig. Mus. Berlin.)

Nasen und Augen liegen weit vorn, das Parietalloch in Folge grosser Ausdehnung der hinteren Schädelknochen genau in der Mitte des ganzen Schädels. In der Mittellinie desselben folgen die Praemaxillen, Nasalia, Frontalia, Parietalia und Occipitalia superiora normal auf einander.

(Eine Beschreibung dieser neuen Gattung wird im neuen Jahrbuch für Mineralogie etc. veröffentlicht.)

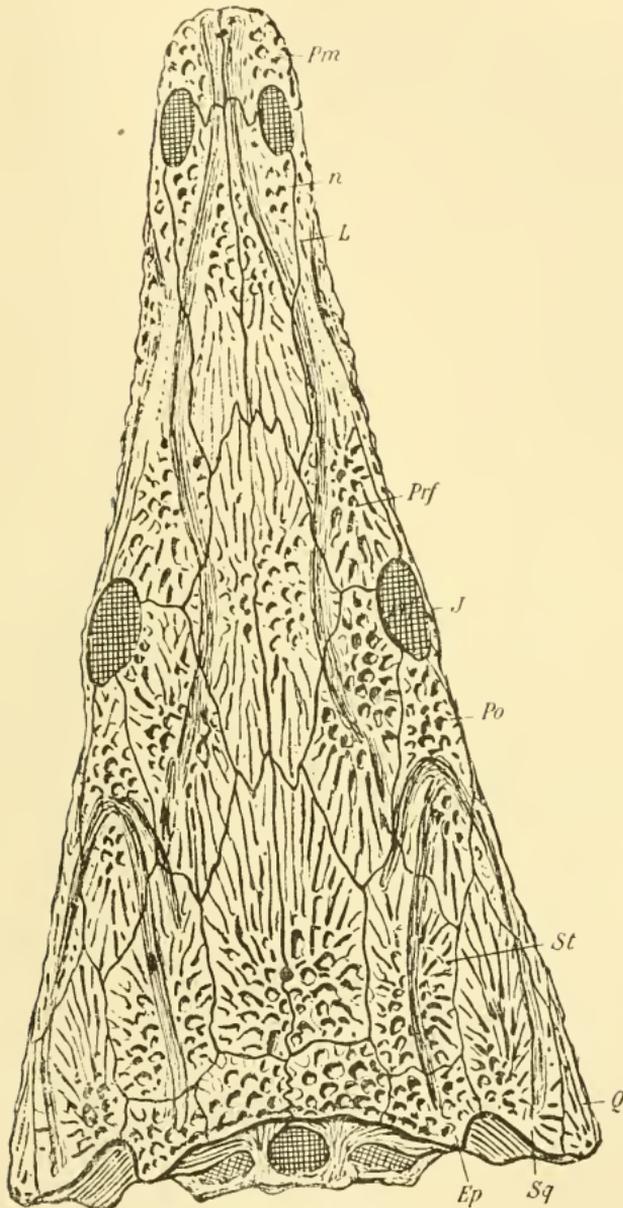


Fig. 3. Schädel von *Trematosaurus Brauni* aus dem Buntsandstein von Bernburg, restaurirt.
Die Plattenbezeichnung wie in Fig. 1. Die dunklen Rinnen sind die sogenannten Schleim- oder „Tremal“kanäle.

bei einem carbonischen Stegocephalen weiter vorn liegen und andererseits wie z. B. bei dem triadischen Trematosaurus in die hintere Hälfte der Parietalia rücken.

Während der Ontogenie scheint eine sehr bedeutende Verkleinerung der Epidyse stattzufinden. Diese sehr bemerkenswerthe Thatsache ist schon von HERM. CREDNER in seinen vorzüglich sorgfältigen Studien über den permischen *Branchiosaurus amblystomus* beobachtet worden. CREDNER giebt auch an, dass bei Larven, deren Augenhöhlen noch grösser sind, als im erwachsenen Zustand, das Scheitelloch vor deren hinterer Grenze liegt. bei erwachsenen Individuen auf derselben.¹⁾ An mir vorliegenden Materialien dieser und anderer Branchiosauriden, kann ich diese Beobachtung noch dahin präcisiren, dass sich eine Verschiebung innerhalb der Parietalia bemerkbar macht, derart, dass bei jungen Individuen das Loch weiter vorn liegt als bei erwachsenen. Die Grössenabnahme findet dabei in der Weise statt, dass das Loch selbst beim Wachsthum des Schädels keine nennenswerthe Vergrösserung erfährt. Bei einem Branchiosauriden aus der Pfalz beträgt der Längendurchmesser des Scheiteloches jugendlicher Individuen etwa $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{6}$ der Schädellänge bei dem grössten mir vorliegenden Exemplar nur etwa $\frac{1}{20}$. Es will mir auch scheinen — obwohl bei der geringen Grösse und mangelhaften Erhaltung der Objecte der Beobachtung enge Grenzen gezogen sind — dass die Parietalnaht hinter der²⁾ Epidyse anfangs nicht so tiefe Biegungen zeigte wie später.

Schliesslich wurde durch H. CREDNER noch bei *Anthracosaurus raniceps* die Beobachtung gemacht, dass Schuppen der Schädelhaut am Rand des Scheiteloches kleiner werden und dieses selbst freilassen. Auf CREDNER's Deutung dieser Erscheinung als Beweis einer vormaligen Existenz eines Parietalauges im Scheitelloch der Stegocephalen komme ich später noch zurück.

¹⁾ Zeitschr. d. Deutsch. geol. Gesellschaft Berlin 1886, Bd. XXXVIII, pag. 592.

²⁾ l. c. pag. 594.

Bei recenten Reptilien liegt das Scheitelloch, die Epidyse, wo sie überhaupt vorhanden ist, in den Parietalia. Dieselbe Lage nimmt sie auch bei fossilen Reptilien ein, wie schon die Mehrzahl diesbezüglicher Abbildungen gezeigt hat. In nachstehender Tabelle möchte ich eine Uebersicht über die Erhaltung einer Epidyse bei den Ordnungen der Reptilien zugleich im Laufe ihrer geologischen Entwicklung geben.

	Carbon	Perm	Trias	Jura	Kreide	Tertiär	Jetztzeit
I. A. <i>Proterosauria</i> . .	●	●	?				
B. <i>Sphenodontia</i> . .			●	●	?		●
C. <i>Lacertilia</i>					●	?	●
D. <i>Mosasauria</i>					●		
E. <i>Ophidia</i>						—	—
II. <i>Pelycosauria</i>		•					
III. <i>Anomodontia</i>		•	•				
IV. A. <i>Sauropterygia</i> . .		?	•	•	•		
B. <i>Ichthyosauria</i>			?	●	?		
C. <i>Placodontia</i>			●				
D. <i>Testudinata</i>			•				
V. A. <i>Dinosauria</i>			?	•	—	—	—
B. <i>Crocodylia</i>			?	—	—	—	—
C. <i>Pterosauria</i>				—	—		

Es bedeutet: ● grosse, • kleine, ? fragliche Ausbildung der Epidyse, — Schluss der Epidyse.

Eine nennenswerthe Abweichung von diesem normalen Lageverhältniss der Epidyse bei Tetrapoden finde ich nur bei *Ichthyosaurus* (Fig. 4), wo die Frontalia (Fr.) rückwärts so in den Vorderrand der Parietalia (Pa.) eingekeilt sind, dass sie mit zwei Fortsätzen den Vorderrand des Scheitellockes umfassen, und dieses also factisch auf der Grenze der Parietalia und Frontalia gelegen ist. Das ist aber auch der einzige mir bekannte Fall dieser Art unter den Tetrapoden, und derselbe mag durch die extreme Verschiebung der Orbita und Frontalia nach hinten seine Erklärung finden.

Die Amphibien verhalten sich offenbar in dem Grad der Ausbildung der Epiphyse sehr verschieden. Das ihre

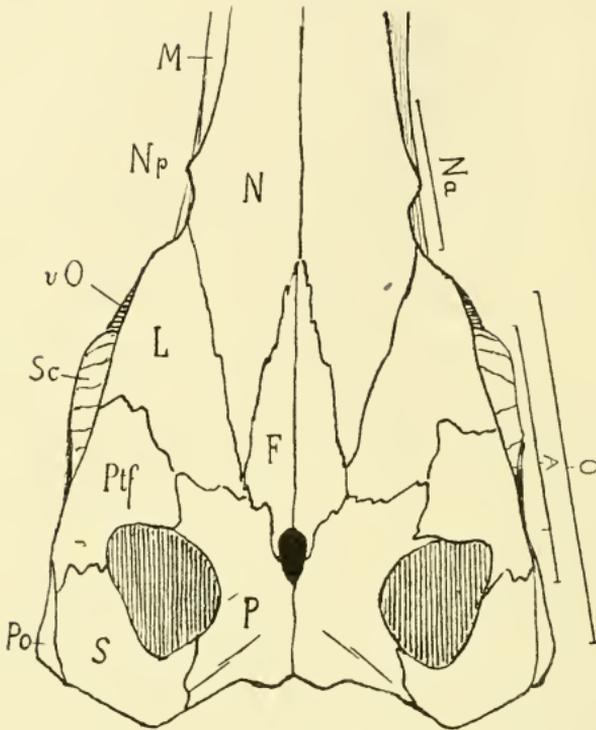


Fig. 4. Der hintere Theil des Schädeldaches eines *Ichthyosaurus* aus dem Lias von Lyme Regis. (Orig. Mus. Berlin.)

F = Frontalia, P = Parietalia, N = Nasalia, M = Maxilla, L = Lacrymalia, die sogenannten Praefrontalia, Ptf = Postfrontalia, S = Supratemporale, Na = Nase, Sc = Scleroticalring, Po = Postorbitale, O = Orbita, vo = vordere Theil der Orbita, A = Auge.

Anlage im Wesentlichen so wie bei Reptilien und Selachiern erfolgt, geht aus GÖTTE'S Untersuchungen der Unke und EHLER'S bezüglichen Vergleichen (l. c. 622) hervor. Eine Epidyse, d. h. also eine dauernde Verbindung der Epiphyse mit der Oberhaut finde ich bei *Siphonops annulatus*, wo sie als feine Oeffnung im hinteren Theil der Parietalia gelegen ist; dagegen fand ich sie bei *Amphiuma means*, wo sie auf der Crista an der Grenze der Parietalia gegen die Occipitalia liegt und bei einer Schädelänge von 27 mm den erheblichen Durchmesser von 0,7 mm erreicht. Bei einem anderen Gymnophionen, *Hypogocphis*, habe ich sie

nicht gefunden und ebenso fehlt sie anscheinend allen erwachsenen Anuren und den meisten Urodelen. Das im Ganzen ja sehr dürftige Material fossiler Amphibien scheint leider diese Kenntnisse nicht zu bereichern.

Bei den lebenden Vögeln und Säugethieren ist die Epiphyse unter der riesigen Ausdehnung der Hemisphaeren des Grosshirns unterdrückt und dürfte es auch schon bei deren mesozoischen Vorfahren gewesen sein, da auch bei diesen der Stirntheil der Schädelkapsel schon eine erhebliche Auftreibung gegenüber den Reptilien zeigt.

Die Epiphyse und Epidyse der Fische.

Eine Epiphyse ist bei allen Fischen vorhanden, nur bei *Amphioxus* haben die diesbezüglichen Untersuchungen die Existenz einer solchen noch nicht erwiesen. Die Epiphyse der Selachier hat durch EHLERS¹⁾ eine eingehende Beschreibung erfahren. Im übrigen haben AHLBORN²⁾ und BEARD³⁾ die Epiphyse der Cyclostomen beschrieben und BEARD weist am Schluss seiner Schrift darauf hin, dass eine Abbildung von *Asterolepis* in ZITTEL's Handbuch eine Durchbohrung eines medianen Schädeldachknochens zeigt, die möglicherweise als Pinealloch zu deuten sei. Die naheliegende Vermuthung, dass die Schädeldachlücken bei lebenden Welsen mit dem Parietalloch in Beziehung gebracht werden könnten, bezeichnet er als unzutreffend.

Während die Epiphyse der Cyclostomen auch mit ihren distalen Bläschen unterhalb des Schädeldaches bleibt, allerdings durch dieses von aussen mit seinen Pigmentflecken mindestens Wärmeeindrücke empfangen mag, durchdringt das birnförmige Ende nach EHLERS bei Selachiern wenigstens in deren Jugendzustand das knorplige Schädeldach. Selbst beobachtet habe ich eine Epidyse auch im erwachsenen

¹⁾ EHLERS: Die Epiphyse am Gehirn der Plagiostomen (Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie, XXX, pag. 607).

²⁾ F. AHLBORN: Untersuchungen über das Gehirn der Petromyzonten. (Zeitschr. f. wiss. Zoologie, XXXIX, pag. 121. 1883.)

³⁾ J. BEARD: Morphological Studies I. The Parietal-Eye of the Cyclostome fishes. (Quart. Journ. Microsc. Science, XXIX, pag. 55. London 1889.)

Zustande von *Chimarra monstrosa*, wo sie als sehr feine, mit blossem Auge kaum merkliche Oeffnung das Schädeldach oberhalb der grossen Orbitae durchbohrt. Auch bei einem fossilen Selachier, *Hybodus Fraasi* aus dem oberen Jura, ist kürzlich eine Epidyse von CAMPPELL BROWN in einer Reconstruction abgebildet¹⁾. Da aber ihre genaue Lage nicht festgestellt werden konnte, und ihre restaurirte Position von der aller anderen Fische abweicht, dürfte wohl der Erhaltungszustand dieser Knorpeltheile eine sichere Deutung zunächst noch zweifelhaft erscheinen lassen.

Bei allen diesen Formen, Selachiern, Holocephalen und Cyclostomen, ist nun eine Orientirung der Epidyse am

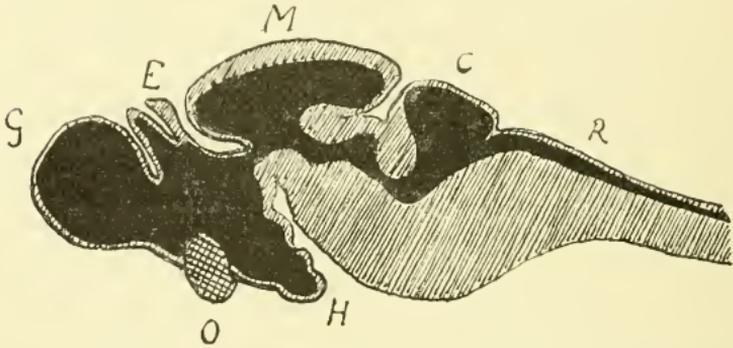


Fig. 5. Mediandurchschnitt durch die Gehirnkapsel eines Forellen-Embryo nach R. BURCKHARD.

Z = Epiphyse (Zirbel), G = Grosshirn mit den paarig getheilten Hemisphaeren, Z = Zwischenhirn, M = Mittelhirn (Cerebellum oder Kleinhirn, K = Boden und Decke der Rautengrube, H = Lage der Hypophyse, O = Opticus.

Schädel deshalb ausgeschlossen, weil der knorplig persistirende Schädel dieser Fische keine Deckknochen zur genaueren Bestimmung der einzelnen Regionen aufweist, nur ist allerdings im Allgemeinen zu bemerken, dass die Epidyse dieser Formen weit vorn am Schädel gelegen ist, wie auch die Epiphyse selbst vom Dach des Zwischenhirnes aus stark nach vorn geneigt ist. In der Figur 5 habe ich eine Abbildung eines Gehirnschnittes eines lebenden Fisches

¹⁾ Ueber das Genus *Hybodus*. (Palaeontographica, Band XLVI, pag. 153.

nach vollständigeren Bildern von RUD. BURCKHARD¹⁾ gezeichnet, um die Lage der Epiphyse am Gehirn und ihre Neigung nach vorn zu erläutern.

Eine genaue Orientirung der Epidyse ist also nur bei den Fischen denkbar, bei denen Deckknochen vorhanden sind, d. h. bei Ganoiden, Dipnoern, Teleostiern und Placodermen. Von diesen haben die Teleostier und Dipnoer bisher keine Epidyse erkennen lassen und schon ein devonischer Dipnoer (*Phaneropleuron curtum*), den ich darauf genauer controllirte, zeigt keine Spur einer medianen Oeffnung im Schädeldach. Dagegen findet sich bei devonischen Ganoiden eine Epidyse deutlich erhalten, und bei den Placodermen zeigte sich wenigstens überall eine grubige Einsenkung im Innern des Schädeldaches.

In Fig. 6 habe ich das Schädeldach eines vorzüglich erhaltenen *Diplopterus* aus dem schottischen Devon abgebildet, den ich zu diesem Zweck sorgfältig präparirt habe, so dass alle Schädelelemente klar zu Tage liegen. Es sind zwar hier die vordersten Schädeltheile, Praemaxillen und Nasalia, zu einem Stück verschmolzen, welches vielleicht auch noch in seinen seitlichen Partien die sogenannten Praefrontalia der Stegocephalen enthält, aber die Regionen der Nasalia Frontalia, Parietalia und Occipitalia sind doch so scharf geschieden und durch die Lage der Nasenöffnungen und Orbiten noch weiter geklärt, dass man nicht im Zweifel sein kann, dass hier das sogenannte „Parietal“loch die Epidyse in den Frontalien gelegen ist. Es liegt bei dieser Form sogar in der vorderen Hälfte der Frontalia, während es bei *Thursius*, *Osteolepis*, *Gyroptychius* und *Glyptolepis* im hinteren Theil der Frontalia gelegen ist. Es weist bei *Diplopterus* und *Thursius* einen ringförmigen Kranz von Ossificationen auf, die ihrer Anordnung nach den Skleroticalplatten der Augen entsprechen. Ich möchte aber schon hier warnen, dieses Organ allein deshalb schon als „Auge“ auszusprechen. Erstens sind die Plättchen den

¹⁾ RUDOLF BURCKHARD: Der Bauplan des Wirbelthiergehirns. (Morphol. Arbeiten, herausgeg. v. G. SCHWALBE. Jena. IV. Bd., pag. 131.

Skleroticalplatten unähnlich, indem sie nicht flach, sondern buckelförmig gewölbt, ferner von ungleicher Grösse und drittens bei *Thursius* wenigstens mit einem merkwürdigen Netzwerk von Knochensubstanz sculpturirt sind. Als Ana-

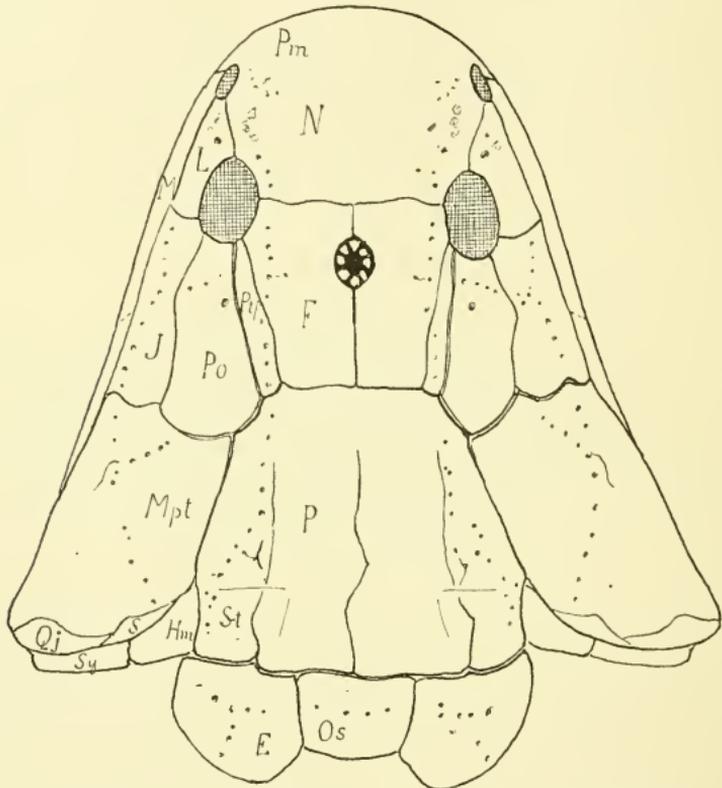


Fig. 6. Schädeldach eines devonischen Ganoiden (*Diplopterus*) mit der Epidyse in den Frontalialen (F), vor denselben die verschmolzene Nasalia (N) und Praemaxillae (Pm), hinter ihnen die Parietalia (P) und das beiderseits verschmolzene Occipitale superius (Os). Im Uebrigen bedeuten M = Maxilla, L = Lacrymale, J = Jugale, Po = Postorbitale, Ptf = Postfrontale, Mpt = Metapterygoid. Qj = Quadratojugale, S = Squamosum, Sy = Symplecticum, Hm = Hyomandibulare, St = Supratemporale, E = Epitotica im Sinne von Fig. 1.

logon des Skleroticalringes wird man diese Bildung allerdings wohl insofern betrachten können, als sie ebenfalls eine ungeschützte und zweifellos empfindliche Stelle des

Kopfes vor dem hydrostatischen Druckwechsel und Verletzungen schützen mochte. An derselben Stelle wie bei jenen devonischen Ganoiden endet nun auch die Epidyse bei den Placodermen und zwar sowohl den silurischen und devonischen Ostracodermen, wie auch bei den echten Placodermen, zu denen ich namentlich die Macropetalichthyiden, Homosteiden, Coccosteiden und Pterichthyiden rechne. Zum

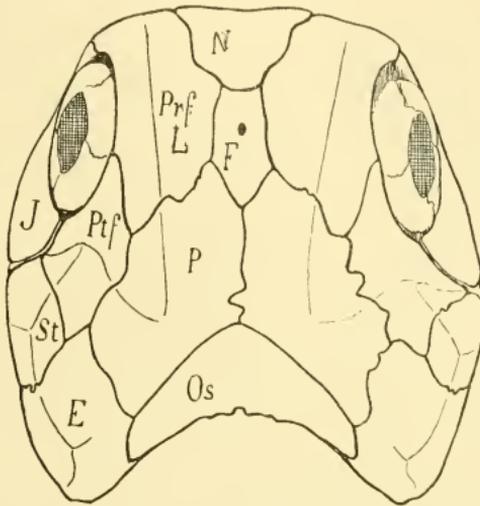


Fig. 7. Schädeldach eines Coccosteiden (*Pachyosteus bulla* n. g. n. sp.) aus dem Oberdevon von Wildungen bei Cassel (Orig. Mus. Berlin). Die Nasenlöcher und Praemaxillen liegen an der Unterseite des Vorderandes. Nasalia (N) und Frontalia (F) zu je einem Stück verschmolzen, in letzterem die Epidyse, dahinter die Parietalia (P) und das verschmolzene Occipitale superius. Die Augenkapseln mit einem reconstruirten viertheiligen Skleroticalring. J = Jugalia, Prf = die sog. Praefrontalia, die, ich glaube, wichtiger als Lacrymalia (L) aufzufassen, Ptf = Postfrontalia, S = Supratemporalia, E = Epiotica. Die dünnen Linien auf verschiedenen Platten bedeuten Tunnel- oder Schleimkanäle.

Theil ist es gerade die frontale Lage des Scheiteloches, die auf eine Klärung ihres Schädeldaches bisher verzichten liess. Nachdem ich jetzt eine ganze Anzahl dieser Formen genau genug kenne, um jeden ihrer Schädeldachknochen orientiren zu können, glaube ich aber mit Sicherheit die obige Deutung der Mitteldachknochen, vertreten zu

können, die ich beistehender Zeichnung eines neuen Cocco-sideotypus gegeben habe. Durch die Grösse der sog. Praefrontalia sind allerdings bei diesen Formen die Nasalia und Frontalia stark zusammengedrängt und beiderseits zu je einem Stück verschmolzen, ebenso wie die Occipitalia, denen als Stützpunkt einer sehr kräftigen Nackenmuskulatur besondere Widerstandskraft zugemuthet wurde.

Bei den Pterichthyiden, bei denen die Augen auf der Grenze der Prae- und Postfrontalia (cf. *Homosteus*) noch näher zusammengedrückt sind, sind die Frontalia zu einem winzigen quadratischen Stück reducirt, was zwischen den brillenartig angeordneten Orbitae eingekeilt ist, aber auch bei dieser Reduction noch im Innern deutlich die Epiphysengrube erhalten zeigt. Bei dem obersilurischen *Tremataspis* finde ich zwischen den brillenartig zusammengedrückten Augen ein vertieft gelegenes Medianstück eingeschaltet, welches hier sogar vollständig von einem Loche durchbohrt ist, also eine echte Epidyse bildete (Fig. 8).

Entsprechend diesen Differenzen der äusseren Lage der Epidyse zeigt sich die Epiphyse bei den Tetrapoden nach hinten, bei den Fischen nach vorn geschoben und man wird wohl nicht fehl gehen, wenn man die erstere Position mit der überquellenden Vergrösserung des Grosshirns bei den Tetrapoden und die letztere mit relativ grösserer Ausdehnung des Mittelhirns bei den Fischen (Fig. 5) in Zusammenhang bringt. Im übrigen ergeben sich bemerkenswerthe Differenzen in der besonderen Anlage der Epiphyse namentlich in folgenden Punkten. Erstens handelt es sich entweder um ein einfaches Organ (Sphenodon) oder um zwei hintereinander liegende Organe (Epiphyse und Parapinealorgan oder Paraphyse), die entweder dauernd erhalten bleiben (Cyclostomen) oder nur in der Anlage erscheinen (Lacerta). Das eine oder die beiden Organe können oben mit einem Bläschen endigen, dessen äussere Zelllage mit der Anlage einer Linse, dessen innere mit der einer Retina verglichen worden ist. Die innere desselben kann Pigment aufweisen; ob aber dadurch eine Sehfunction dieses Bläschens wahrscheinlich wird, ist wohl stark zu bezweifeln, da weder die äussere Schicht

eine typische Linse, noch die innere eine echte Retina bildet, zudem wenigstens von AULBORN eine deutliche Grenze zwischen der äusseren und inneren Zellschicht bestritten wird. Lediglich als Reduktionsphasen der ganzen Anlage wird man die Differenzen auffassen dürfen, die sich bezüglich der Innervirung der Bläschen ergeben, und als primitiven Zustand ansehen dürfen, dass bei Cyclostomen

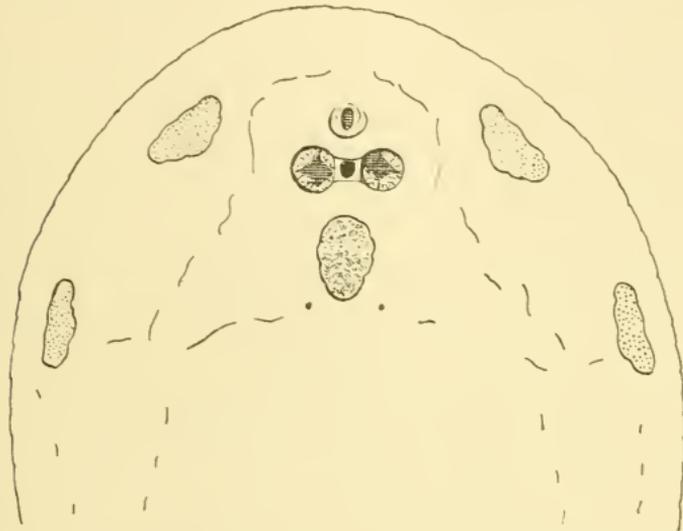


Fig. 8. Der Kopftheil des Rückenpanzers von *Tremataspis Schrenki* aus dem obersten Silur von Oesel.

In der Mittellinie vorn eine unpaare Grube („Praefrontalgrube“, ? Nase der Cyclostomen). Dahinter die brillenartig verbundenen Augenhöhlen mit Resten von Skleroticalplatten. Zwischen beiden Augen eine vertieft liegende Brücke, die von der Epidyse durchbohrt wird. Hinter den Augen median eine mit schwach verknöchertem Boden versehene scharfrandig ausgeschnittene (? Rauten-) Grube. Hinter ihr paarig zwei kleine Oeffnungen, die ich als Spitzlöcher anspreche. Zu beiden Seiten 2 Paar rändliche Gruben, die wohl zum Ansatz von Tentakeln bei diesen Bodenformen dienen mochten. Die in Zügen geordneten Striche sind unterbrochene Schleim- oder Tremalkanäle.
Orig. Mus. Berlin. Vergröss. $\frac{2}{1}$.

beide, bei *Sphenodon* das eine Bläschen mit Ganglien versehen und durch je einen Nervenzug mit dem Zwischenhirn in Verbindung stehen. Ob es als Regel gelten kann, dass eine Ausstülpung des Zwischenhirnes selbst in die zipfelförmige Ausbuchtung der Epiphyse eine Strecke

weit hineinragt, kann ich den mir vorliegenden Angaben nicht mit Sicherheit entnehmen. Dagegen erscheint es sicher nach den Befunden von EHLERS bei Selachiern und SPENCER'S bei Sphenodon, dass Blutgefässe vom Dach des Zwischenhirns aus (Adergeflecht) den Zug der aufsteigenden Epiphyse ein Stück weit begleiten. Dass die doppelte Anlage der Epiphyse ursprünglich bilateral war, d. h. diese medianen Augen wie GEGENBAUR annimmt, ursprünglich auch paarig waren, halte ich für ebenso unbewiesen, wie die primäre Gleichstellung der Epiphyse bezw. ihrer Endorgane mit den paarigen Augen. Wäre die Epiphyse von Haus aus ein Sehorgan, so bliebe vollkommen unverständlich, warum sich dasselbe nicht wenigstens da in Function erhalten hätte, wo die äusseren Bedingungen, namentlich das ausgepaarte Loch in der Schädelwand, eine solche Function wohl gestattet hätten und dass es sich andererseits auch da bis heute erhalten hätte, wo es durch Abschluss von der Aussenwelt längst jeder ausgiebigen Functions-Möglichkeit beraubt war.

In kürzester Fassung wird man etwa sagen können, dass an der hinteren Grenze des Zwischenhirns und zwar an der Commissura posterior vom Hirndach ein oder zwei hintereinander liegende Nervenzüge aufsteigen, die von Blutgefässen begleitet sind und oben Bläschen innerviren können, die immer den Eindruck rudimentärer Organe machen und bei alten Wirbelthiertypen mit einer medianen, stets einfachen, parietalen oder frontalen Oeffnung des Schädeldaches in Zusammenhang stehen.

Die Hypophyse der Tetrapoden.

Wie die Epiphyse so ist auch die Hypophyse ein Organ, das durch die ganze Wirbelthierreihe erhalten und wenigstens in Jugendstadien wohl entwickelt ist. Auch die Hypophyse liegt am Zwischenhirn und zwar schiebt sie sich hier in die grosse ventrale Gehirnbusche ein, die als Kopfbeuge bezeichnet wird, vor der sich vorn das Grosshirn mit Augennerven tief hinabsenkt und hinter der sich wenigstens bei

höherer Ausbildungsform der hintere Theil des Gehirns in der sogenannten Brückenbeuge abwärts vordrängt (Fig. 5). Dieser eigentlichen Hypophysenanlage wächst nun vom Gehirn der sogenannte Trichter oder das Infundibulum als ventrale Aussackung entgegen, durch die das Hypophysensäckchen etwas nach vorn an die Hinterwand des Grosshirnes gedrängt wird. Während aber bei der Epiphyse die Ausstülpung der Hirnwand den Haupttheil dieses Organes zu bilden scheint, und die Epiphyse als nebensächlich erscheinen lässt, praevalirt hier der von der Mundhöhle ausgehende Theil des Organes, während die mit ihm in Beziehung tretende Aussackung des Gehirns untergeordnet erscheint. Die Untersuchung der Hypophyse erstreckte sich bisher zumeist auf deren embryonale Anlage. Ueber diese gingen die Auffassungen besonders darin auseinander, dass die einen die Hypophysenanlage vom Mesoderm, die anderen vom Ectoderm ausgehen liessen. Die Frage scheint aber auf die andere hier nicht näher berührende Meinungsdivergenz zurückzugehen, ob die Mundhöhle ectodermaler oder entodermaler Entstehung sei. Wesentlich erscheint mir hier nur, dass der Haupttheil der Hypophyse von der Mundhöhle aus angelegt ist. Eine eingehende Darstellung der Epiphysenanlage der Eidechsen hat GAUPP¹⁾ gegeben.

Nach dieser Darstellung bildet sich eine Einsenkung des Oesophagus, die bis an den Boden des Zwischenhirnes reicht, und auch bei einigen Formen dauernd in der sogenannten Hypophysentasche erhalten bleibt. Von dieser „Hypodyse“ sondert sich die Anlage einer medianen grösseren Kammer, des Hypophysensäckchens, welches bei den Formen, deren Hypophysentasche obliteriert ist, nun von der Rachenhöhle vollständig abgeschlossen ist, sowie zweier Seitenfalten. Andererseits hat sich wie bei der Epiphyse auch hier das Zwischenhirn in eine trichterförmige Einsenkung des Schädelbodens als „Trichter“ oder „Infundibulum“ eingesenkt. Schliesslich verbindet sich das Hypophysensäck-

¹⁾ E. GAUPP: Ueber die Anlage der Hypophyse bei den Sauriern. (Arch. f. microsc. Anat., Bd XXXII, pag. 569.)

chen durch Bindegewebe mit dem Trichter und geht durch Bildung sogenannter Hypophysenschläuche in ein drüsiges Organ über.¹⁾

Für die Orientirung der Hypophyse im Schädel und deren stammesgeschichtliche palaeontologische Entwicklung sind wir auf die Lage der Hypophysentasche oder „Hypodyse“, wie ich sie entsprechend der Epidyse kurz nennen will, angewiesen. Im Allgemeinen wird dieselbe nach der Mundhöhle abgeschlossen und zwar durch das Parasphenoid, einen Deckknochen, der sich fast über die ganze Gaumenfläche ausdehnen kann und wohl in erster Linie zur Bedeckung gerade dieser Hypodyse entstanden sein mag. Durch diesen Deckknochen wird die Grenze zwischen dem Basisphenoid und dem Orbito- oder Praesphenoid verdeckt und es ist nur dann möglich, die Hypophyse an der Gaumenfläche zu orientiren, wenn im Parasphenoid selbst noch eine Grube vorhanden ist, wie in Fig. 9 dem Schädel einer *Tupinambis* cf. *teguixin* L. Bei dieser Form finde ich den hinteren Theil des Parasphenoid durchbohrt, und da die beiden vorragenden Schenkel des Basisphenoid im Innern von dem Parasphenoid bis zu der punktirten Grenze reichen, so wird man daraus den Schluss ziehen dürfen, dass die Hypodyse hier ganz im Rahmen des Basisphenoid gelegen ist. In gleicher Stellung finde ich sie auch bei anderen Reptilien, so z. B. an einem median durchschnittenen Schädel von *Chelone midus*, wo das Basisphenoid sehr dick und noch durch die sogenannte Columella (nicht die des Ohres!) mit den Parietalien in Verbindung steht. Dieses Basisphenoid ist hier durch einen trichterförmigen Kanal durchbohrt, der rückwärts etwa in einem Winkel von 40° nach der Gaumenfläche gerichtet ist und hier hinter den Pterygoidea kaum merklich austritt.

Auch bei einem Alligator-Schädel ist eine Oeffnung noch in dem stark zusammengedrängten Knochen zu bemerken, der zwischen dem Occipitale basilare und dem weit

¹⁾ cf. O. HERTWIG: Entwicklungsgeschichte des Menschen und der Wirbelthiere. VI. Aufl. Jena 1898, pag. 436 u. folg.

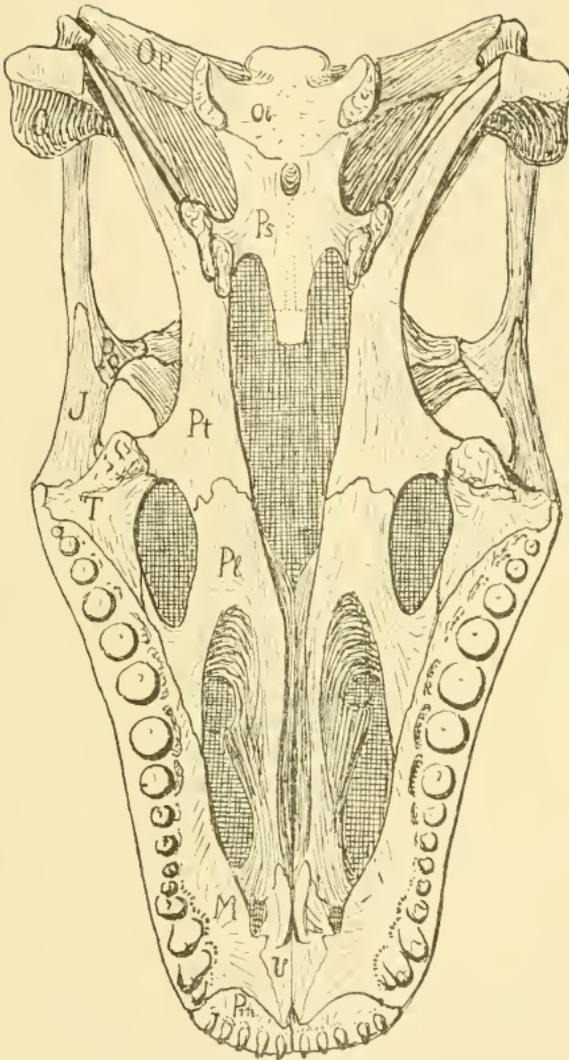


Fig. 9. Gaumenfläche des Schädels einer *Tupinambis teguixin* L.
Hinten das Occipitale basilare (Ob), davor das Parasphenoid (Ps) mit
der ovalen Hypodyse, Op = Opisthoticum, Q = Quadratum, J = Jugale,
Pt = Pterygoid, T = Transversum, Pl = Palatina, M = Maxille,
V = Vomer, Pm = Praemaxille.

zurückgezogenen Palatina gelegen und offenbar auch hier
als Basisphenoid aufzufassen ist. Von diesem wird hier der
unten erweiterte Kanal vollständig umschlossen.

Bei einem aufgebrochenen *Placodus*-Schädel aus dem Muschelkalk bemerkte ich ein grosses ovales Loch in der Unterseite der Schädelkapsel, das offenbar auf die Hypophyse zurückzuführen ist. Schon Herr v. MEYER hat es an einem anderen Schädel abgebildet, scheint es aber irrtümlich für die Epidyse gehalten zu haben. Leider ist die Gaumenfläche dieses Schädeltypus noch nicht genau genug bekannt, um die Ausmündung in die Rachenhöhle beobachten und damit ihrer Lage nach genauer fixiren zu können. Da aber bei den eben besprochenen Reptilien die vorwärts gewendeten Schenkel des Basisphenoid das Loch vorn umfassen, so dürfte es hier ausschliesslich von diesem umwachsen sein.

Bei Amphibien habe ich nirgends Andeutungen einer Hypodyse beobachtet, auch bei Vögeln scheint keine Spur derselben erhalten zu sein. Dagegen hat sich beim Menschen als pathologische Rarität eine Durchbohrung des Sphenoids gezeigt. Bei einer Abbildung, auf die mich seiner Zeit RUD. VIRCHOW aufmerksam machte, war das Loch sogar recht gross.

Bezüglich der Lage der Epiphyse und Hypophyse bei Tetrapoden lässt sich also zusammenfassen, dass sie im Basisphenoid liegt bezw. den hinteren Theil des Parasphenoid durchbohrt. Die Parietalia, in denen die Epidyse der Tetrapoden liegt, und das Basisphenoid sind aber Schädel-elemente, die bei Annahme einer vertebralen Gliederung dem Ohrwirbel zuzurechnen sind.

Die Hypophyse der Fische.

Bei den Fischen ist die Anlage der Hypophyse vielfach untersucht worden, so namentlich bei Cyclostomen, Selachiern und Teleostiern.

Die Hypophyse der Teleostomen ist besonders von RABL-RÜCKHARD und DOHRN beschrieben worden. Von speciellen Streitfragen abgesehen, giebt DOHRN an¹⁾, dass

¹⁾ Studien zur Urgeschichte des Wirbelthierkörpers. Theil II, die Entstehung und Bedeutung der Hypophysis bei den Teleostiern. (Mitth. d. zool. Station zu Neapel, Band III, Heft 1, 2, pag. 264)

die Hypophyse von der Mundhöhle ihre Entstehung nimmt, also sich im wesentlichen wie bei den Tetrapoden anlegt. Nur darin scheint sie abzuweichen, dass sie weiter nach vorn unterhalb des Gehirns gelegen ist, also aus ihrer Lage in der Kopfbeuge etwas herausgerückt erscheint. Vielleicht steht diese Erscheinung damit in Zusammenhang, dass die Kopfbeuge auch bei den Teleostiern im Sinne einer Streckung des ganzen Gehirns mehr ausgeglichen wird. Für primitiv kann dieses Verhalten wohl schon deshalb nicht gelten, weil es die älteren Fischtypen in geringerem Maasse zeigen, also darin den Tetrapoden näher stehen.

Die Hypophyse der Selachier scheint bei gleicher Anlage wie bei den Teleostomen etwas weiter rückwärts, also ähnlich, wie bei den Tetrapoden gelagert zu sein. Dasselbe gilt nach BURCKHARD'S Darstellung bei *Protopterus* von der Hypophyse der Dipnoer, wo ihre Anlage in sich noch eine Einfaltung zeigt und relativ ursprünglich entwickelt ist.

DOHRN¹⁾ gab eine zusammenhängende Darstellung der Hypophysen-Anlage bei *Petromyzon*. Wenn man zur Orientirung aus seiner Darstellung ein Stadium wie Taf. 18, Fig. 3 herausgreift, in dem die spätere Oberlippe noch relativ klein und der spätere Nasengang noch nicht auf die Dorsal-seite gerückt ist, also noch relativ normale Kopfverhältnisse vorliegen, so zeigt sich das Organ welches allgemein als Hypophyse angesprochen wird, als trichterförmige Einstülpung zwischen der vorn gelegenen Nase und der weiter zurückliegenden Mundbucht. Später rückt dann aber dieses Organ ganz aus der Mundbucht heraus und unter Vereinigung mit der Nase in der unpaaren Nasengrube auf die Oberseite des Kopfes. Dieses definitive Lageverhältniss des genannten Organes macht mich doch stutzig, ob dasselbe wirklich als Hypophyse zu deuten sei. Seine vollkommene Separation von dem Mund scheint mir dafür zu sprechen, dass entweder der Mund der Cyclostomen nicht dem gesammten Mund der höheren Vertebraten, sondern

¹⁾ DOHRN: Studien zur Urgeschichte des Wirbelthierkörpers III. Die Entstehung und Bedeutung der Hypophysis bei *Petromyzon Plaueri*. (Mitth. d. zool. Stat. z. Neapel. Leipzig 1883, Band IV, Heft 1.)

nur deren hintersten Schlundabschnitt entspricht, oder eben jene mit der Nase verschmelzende Hypophyse nicht die echte Hypophyse ist. Bei den Myxinoiden durchsetzt der Nasengang das Gaumendach und öffnet sich in die Mundhöhle. Das so ausgebildete Organ, welches zunächst von KUPFFER und anderen für primitiver gehalten wurde als der blind endigende Nasengang der Petromyzonten, wurde als „Palaeostoma“ als Urmund der Wirbelthiere angesprochen, bis sich herausstellte, dass der Gaumendurchbruch bei den Myxinoiden sekundär erfolgte¹⁾. Jedenfalls handelt es sich hier um ein ganz besonderes Organ, welches aber, wie mir scheint, auch die silurischen Tremataspiden (vergl. Fig. 8 pag. 41) und Cephalaspiden aufweisen, die ich auch aus anderen Gründen für Verwandte der Cyclostomen halte.

Bei den genannten Fischtypen ist am erwachsenen Körper eine Orientirung der Hypophyse gegenüber den Schädelregionen deshalb erschwert, weil bei den einen der Gaumen knorplig ist und also keine Schädelelemente unterscheiden lässt, und andererseits bei den Teleostomen die grosse Ausdehnung des Parasphenoids das Gaumendach verhüllt.

Sehr wichtig war mir unter diesen Umständen die Auffindung einer Hypophyse bei *Acanthodes Bronni* aus dem Perm von Lebach, demselben Fisch, der auch die bisher primitivste Ausbildung der Schädelbögen und des Schulter-skeletes kennen gelehrt hat und auch in dieser Hinsicht niedrigste Organisationsverhältnisse erwarten liess. Hier findet sich in der Schädelbasis in der Regel genau zwischen den Orbita der Knochen, den ich Fig. 10 A in ventraler Ansicht gezeichnet habe. Er zeigt bei 5 von mir präparirten Exemplaren die gleiche Form, die man danach als normal ansehen darf. Wie die sonstigen Schädeltheile von *Acanthodes* so gehört auch dieser dem Innenskelet an, ist also hülsenartig ossificirt und enthielt jedenfalls in seinem Lumen noch viel Knorpel. An seiner Gaumenfläche ist aber die

¹⁾ Vergl. M. FÜRBRINGER: Zur systematischen Stellung der Myxinoiden und zur Frage des alten und neuen Mundes. (Morphol. Jahrb. XXVIII, 3, 1900).

Verknöcherung abgeschlossen, während auf seiner Oberseite ein knöcherner Abschluss nicht eintrat. Von der Unterseite (Fig. 10 A) zeigt sich nun ein ovales Loch eingesenkt, dessen Seitenwände etwa bis in eine Tiefe von 3 mm verknöchert sind. Dass es diesen Knochen ganz durchsetzte, geht daraus hervor, dass sich seine Wände nach oben nicht verengern, sondern eher wieder etwas zu erweitern scheinen, an einer Stelle, wo es den im Querschnitt rundlichen Knochen nahezu durchsetzt haben muss. Dieses Loch nun kann ich nur als Hypodyse deuten und fraglich erscheint mir nur,

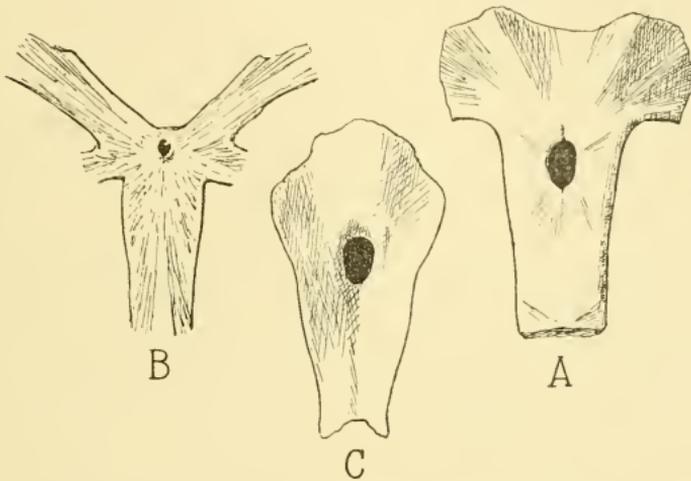


Fig. 10 A. Hypodyse von *Acanthodes Bronni* aus dem Perm von Lebach in einem Knochen der Schädelbasis von der Gaumenfläche gesehen. Fig. B ist anscheinend das Parasphenoid selbst eines Fisches (? *Pygopterus*) aus dem permischen Kupferschiefer von Ilmenau. Fig. C ebenfalls ein Parasphenoid eines unbekanntes Wirbelthieres aus dem unteren Muschelkalk von Oberschlesien.
(Sämmtl. Orig. Mus. Berlin.)

ob der Knochen selbst das Basisphenoid oder das Praesphenoid darstellte. Für die erstere Deutung würde seine Gesamtform sprechen, wenn man dieselbe z. B. mit dem Basisphenoid von *Tupinambis* (Fig. 9) vergleicht, für die Deutung als Praesphenoid seine Lage zwischen den Orbita.

Jedenfalls ist aus diesem und der Fig. 10 B und C abgebildeten Knochen der Schädelbasis anderer Formen zu ent-

nehmen, dass die Hypophyse auch bei den älteren Fischtypen stärker entwickelt und zeitlebens bedeutender war als das bei den heut lebenden Formen der Fall ist. Auch scheint die Lage des betreffenden Knochens in der Augenregion von *Acanthodes* darauf hinzuweisen, dass wie die Epiphyse dieser Formen in die Frontalia gerückt war, so auch die Hypophyse der orbitalen Schädelregion angehörte.

Die Thatsache, dass die Epiphyse und Hypophyse am Fischkörper eine andere Position haben als am Tetrapodenkörper, deutet darauf hin, dass beide Typen aus einem phyletischen Entwicklungsstadium des Wirbelthierstammes divergirten, in dem der Schädel noch keine feste Gliederung in die Schädelregionen erfahren hatte, die man etwa als vertebrale bezeichnen könnte.

Die Bedeutung der Epiphyse und Hypophyse.

Wenn ich diese beiden Räthsel des Wirbelthierkörpers wieder einmal mit dem hypothetischen Urmund in Zusammenhang bringe, so weiss ich wohl, dass ich damit zunächst nur ein Achselzucken hervorrufen werde. Nachdem die Lösung des Räthsels auf diesem Wege von berufeneren Autoren vergeblich versucht wurde, ist es wirklich nicht Uebermuth, der mich auf's Neue in diese scheinbare Sackgasse treibt. Aber die Schwierigkeiten, die jene Autoren mit der kühnen Urmund-Hypothese zu lösen hofften, haben sich mir bei langjährigen Studien der historischen Entwicklung des Schädelbaues derart gehäuft, dass mir ein Verständniss des Schädels ohne die Annahme jenes Urmundes nicht mehr möglich erscheint.

Die Unterbrechung der ganzen Gehirnanlage, die durch das Zwischenhirn, die Commissura posterior, und das Infundibulum gekennzeichnet wird, ist unverständlich, wenn wir nicht an jener Stelle ein ehemaliges Hinderniss für die Anlage des Gehirnes annehmen. Es wäre ferner unverständlich, weshalb die Anlage der primären Schädelkapsel

sich ohne ein solches an derselben Stelle in zwei breit gesperrte Aeste gabelt. die sogenannten Trabeculae cranii, weshalb ferner die Chorda dorsalis immer nur bis zu diesem Punkte vorrückt und sich an demselben unter unregelmässigen Krümmungen ihrer Spitze staut. Und das sind Erscheinungen, die nicht vereinzelt als Räthsel auftreten, sondern ganz allgemein die Anlage des Wirbelthierschädels beherrschen, ja eigentlich dessen conservativste Eigenschaften sind

DOHRN hat wohl zuerst die Hypophyse als Urmund angesprochen, allerdings die dorsale Ausmündung desselben in der Rautengrube des Gehirns gesucht¹⁾. Dieser Irrthum und der Umstand, dass DOHRN später auf anderen Wegen die Hypophyse als Kieme eines praeoralen Visceralbogens verwerthen zu können glaubte, liessen ihn jene erste Idee so schnell über Bord werfen, dass er über die Wiederaufnahme derselben durch KÖLLIKER sein Erstaunen ausdrückt²⁾. Letzterer³⁾ sagte darüber Folgendes: Hypophyse und Zirbel sind zwei physiologisch unbegriffene und unzweifelhaft auch unbedeutende Organe. Ihr Vorkommen bei fast allen Wirbelthieren, mit Ausnahme des *Amphioxus*, in wesentlich gleicher Gestaltung stempelt sie zu Erbstücken von den Vorfahren dieser Thierklasse und liegt der Gedanke nahe, den DOHRN mit Rücksicht auf die Hypophysis allein zu verfolgen gesucht hat, dass dieselben mit einer früheren Durchbohrung des Gehirns durch den Darm zwischen Mittelhirn und Zwischenhirn zusammenhängen. Die Hypophysentasche auf der einen und die Zirbelausstülpung auf der anderen Seite könnten Reste einer und derselben Bildung sein, und wenn GÖTTE mit seiner Ansicht Recht hätte, dass die Zirbel von Bombinator da entsteht, wo das Hirnrohr am spätesten sich schliesst, so liesse auch diese Thatsache für eine solche Hypothese sich verwerthen.“

¹⁾ Der Ursprung der Wirbelthiere und das Princip des Functionswechsels, 1875, pag. 3.

²⁾ Studien zur Urgeschichte des Wirbelthierkörpers. Mitth. a. d. zoolog. Station zu Neapel, Band III, pag. 273.

³⁾ Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere, 2. Aufl., pag. 533.

Enger und bestimmter hat R. OWEN¹⁾ die Epiphyse und Hypophyse in Beziehung gebracht und als Theile des Urmundes angesprochen, den die Wirbelthiere von Articulaten geerbt haben sollten. Die Begründung, die er seiner Auffassung zu geben suchte, namentlich die Angabe, dass ein, beide Organe verbindender Strang das Gehirn durchsetzt, ist durch die späteren Untersuchungen nicht bestätigt, aber trotzdem scheint mir das Stillschweigen, mit dem die Wissenschaft jene Idee OWEN's übergangen hat, durchaus ungerechtfertigt. Diese „**Epistoma-Hypothese**“, wie ich sie kurz nennen will, steht natürlich im engsten Connex mit der „**Inversions-Hypothese**“, die namentlich von SEMPER²⁾ weiter ausgebaut worden ist und darauf hinausläuft, dass das Rückenmark der Wirbelthiere dem Bauchmark der Anthropoden bezw. Anneliden homolog. und der Wirbelthierkörper sozusagen ein umgedrehter Annelidenkörper sei. SEMPER's Hypothese theilt mit der obengenannten Idee OWEN's das Schicksal, von den meisten verstossen zu sein. Sie erschien von Anfang an unwahrscheinlich, weil man sich nicht vorstellen konnte, dass hoch entwickelte Organismen ihre Differenzirung soweit abstreifen könnten, um einem wesentlich anderen Typus das Leben zu geben. Dass das erwachsenen Formen nicht möglich, und ein solcher Process nicht denkbar ist auf dem Wege einer progressiven Entwicklung, die immer zu dem fertigen Bau nur einen weiteren Stein zulegt, bedarf keines Zugeständnisses. Wenn wir aber einen solchen Uebergang auf frühe Jugendstadien verlegt denken und im Sinne einer Metakinese auffassen³⁾, dann wird man über die Möglichkeit der Berichtigung jener Inversionstheorie schon weniger schnell hinweggehen dürfen.

Wenn wir von unseren üblichen Vorstellungen über

¹⁾ RICH. OWEN: Essay on the Conario-hypophysial tract and on the aspects of the body in vertebrate and invertebrate animals. London 1883.

²⁾ C. SEMPER: Die Stammesverwandtschaft der Wirbelthiere aus Wirbellosen, pag. 51. Arb. a. d. zool. Inst. in Würzburg, II, 1878, pag. 25—76.

³⁾ O. JAEKEL: Ueber verschiedene Wege phylogenetischer Entwicklung. Jena, GUST. FISCHER, 1902, pag. 34—53.

phylogenetische Umbildungswege, die ja doch unbewiesene Vorstellungen sind, absehen, und die Organisation der Crustaceen und Vertebraten objectiv nebeneinander stellen, so springen die zahlreichen Vergleichspunkte im Rahmen der Episomatiden¹⁾ von selbst hervor. Die Gliederung des Körpers in den Kopf, Rumpf und Schwanzabschnitt, das Verhältniss dieser Theile zu einander, die Anordnung der Sinnesorgane am Kopf und der Bewegungsorgane am Rumpf, die Verkalkungsart der dermalen Skelettbildungen, die Bildung von Hornstrahlen zur Verbreiterung der Flossen, die segmentalen Secretionsorgane und last not least die Ausbildung und das correlative Verhältniss der inneren Hauptorgane des Darmes, des Hauptnervenstammes hier als Bauch-, dort als Rückenmark, die Lage des Herzens und der Hauptblutgefässe zu den genannten Organen sind doch Vergleichsmomente, die für den Morphologen nicht ohne genetische Bedeutung bleiben können.

Ich scheue mich also nicht, im Gegensatz zu SEMPER, höhere Arthropoden als Ausgangspunkt der Wirbelthiere zu betrachten.

Zur Veranschaulichung des uns hier besonders berührenden Verhältnisses des Nervensystemes zum Darmtractus habe ich in den Figuren 11 A -- C schematische Medianschnitte durch einen einfachsten Arthropoden-, einen einfachsten Vertebraten- und einen Tunicatenkörper zusammengestellt.

Ich stelle mir zur Erklärung dieser Umformung des Baues der Arthropoden in den der Wirbelthiere vor, dass die ständige Innehaltung der axialen Bewegungsrichtung die Sinnesorgane am vorderen Körperpol dauernd stärkte und zu einer Verstärkung der den Arthropodenschlund umlagernden Ganglienpaare führte. Dieselben haben sich bei den Arthropoden in ein sog. oberes oder vorderes Schlundganglion und zwei oder drei postpharyngeale Ganglienpaare hinter dem Schlunde

¹⁾ O. JAEKEL: Ueber die Stammform der Wirbelthiere. (Diese Berichte, 1896, pag. 107.

gesondert (Fig. 11, D). Wenn man sich nun vergegenwärtigt, wie gross und wie früh das Gehirn ontogenetisch entsteht, wird man verstehen, dass die phylogenetische Zunahme dieser Ganglien schliesslich die Schlundanlage derartig umfasste und beengte, dass sie bei einem Theil

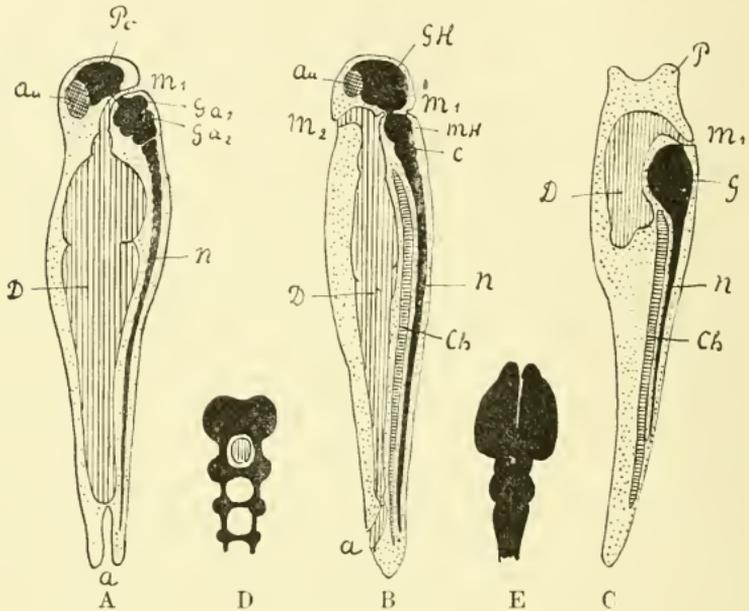


Fig. 11. Schematische Längsschnitte durch den Körper
A eines Arthropoden (wesentlich nach SOGRAFF aus KORSCHOLT & HEIDER,
Entwickl. Gesch., II, pag. 748 von *Geophilus ferragineus*),

B eines Wirbelthieres,

C eines Tunicaten (*Ascidia*, wesentlich nach KOWALEWSKI),

D = Darm, längsgestreift, N = Nervensystem, schwarz, Pc = Procererebrum der Arthropoden, GH = Grosshirn oder Vorderhirn der Vertebraten, Ga₁ = Antennularganglion und Ga₂ = Antennenganglion der Arthropoden, MH = Mittelhirn und C = Cerebellum der Vertebraten, G = Ganglion der Tunicaten, Au = die paarigen Augen der Arthropoden und Vertebraten, M = Mund der Arthropoden, Epiphyse der Vertebraten, A = After, der in Fig. A von aussen der Darmanlage entgegenwächst, Ch = Chorda dorsalis, P = Haftpapillen der Ascidien.

D) Schematische Ansicht eines Arthropodengehirnes mit der vertical gestrichelten Mundanlage.

E) Rückenansicht eines Wirbelthiergehirnes vorn mit den grossen Hemisphären, dahinter dem verengten Zwischenhirn mit den rudimentären Anlagen des Urmundes, dann das Mittel- und Nachhirn.

der Formen ganz zugeschnürt wurde, und ein neuer Mund an der entgegengesetzten Seite entstand. Solche secundären Durchbrüche eines definitiven Mundes sind ja ebenso wie die des Afters bekanntlich in der Ontogenie durchaus gewöhnliche Erscheinungen.

Setzte man die prae- und postoralen Ganglienpaare der Arthropoden dem Gehirn der Wirbelthiere gleich, wie dies schon GEOFFROY ST. HILAIRE gethan und dann namentlich R. OWEN weiter ausgeführt hat (Op. c, pag. 13), so würde der praeorale Gangliencomplex (Procerebrum, Archicerebrum) oder kurz das „Gehirn“ der Arthropoden dem Vorder- oder Grosshirn der Wirbelthiere entsprechen.

Als postorale Ganglienpaare werden von KORSCHULT und HEIDER, deren Darstellungen ich hier folge¹⁾, bei den Arthropoden die des Antennular- und die des Antennensegmentes angesehen. Diese sind nicht nur mit einander durch die postorale Commissur eng verschmolzen, sondern bisweilen auch mit dem Procerebrum so eng verwachsen, dass z. B. CLAUS das vordere dieser Ganglienpaare auch noch als praeoral ansah. Es dürfte sich also hier um eine Tendenz handeln, postoral angelegte Ganglien vor den Mund zu schieben, wo der Hauptsitz der geistigen Functionen zu suchen ist.

Denken wir uns nun die Hypodyse und Epidyse als Reste und Axenpunkte des Arthropodenmundes, und nehmen wir an, dass die Ontogenie ohne Rücksicht auf morphogenetische Bequemlichkeiten unbeschränkt den historischen Differenzirungsgang der Organe innehalten könnte, so würden wir folgendes zu erwarten haben.

¹⁾ E. KORSCHULT und K. HEIDER: Lehrbuch der vergleichenden Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Thiere. Band II, Jena 1892 pag. 362, 367.

²⁾ Herr Geheimrath FR. EILH. SCHULTZE, dem ich für vielfache Belehrung bei dieser Studie zu grossem Danke verpflichtet bin, sprach in der Discussion obiger Ansichten den Gedanken aus, dass ihm namentlich die engen morphogenetischen Beziehungen zwischen den Segmental-Organen der Anneliden und der Nierenbildung der Vertebraten die Inversionstheorie annehmbar erscheinen liessen. Im Verfolg derselben möchte er der Idee Ausdruck geben, dass möglicherweise die zunehmende Schwere einer Leber pelagisch schwimmende Wurmformen zu einer Umdrehung des Körpers veranlasst haben könnte.

Die einzelnen metameren Gehirnbläschen würden sich selbständig anlegen wie etwa die oberen Schlundganglien der Anneliden und anscheinend auch noch der Arthropoden. dann würden diejenigen des Grosshirns und Mittelhirns durch seitliche, den Urmund umfassende Commissuren mit einander verschmelzen und schliesslich den Urmund so einschnüren, dass er nur als ein dünner Schlauch das Gehirn durchsetzte, aussen an der Edidyse austräte und immer an der Hypophyse in den Schlund einmündete. Das wäre das Bild, welches sich OWEN von der Epiphyse und Hypophyse vorstellte. Aber ebensowenig wie dieses der Wirklichkeit entsprach (vergl. pag. 52) ebensowenig kann die ontogenetische Anlage eines hoch specialisirten Gehirnes in der angedeuteten Weise vor sich gehen. Zu der complicirtesten physiologischen Einheit verbunden legt es sich als ganzes an und zwar vom Rücken aus durch eine einheitliche Einstülpung.

Nun legt sich anscheinend bei den Anneliden und den meisten Arthropoden der Mund etwa ebenso früh an wie das Kopfnervensystem. Wenn man sich aber die weitere Differenzirung des Gehirnes vorstellt und erwägt, dass Organe ontogenetisch um so früher und grösser angelegt werden, je feiner sie histologisch differenzirt werden sollen so erklärt sich, dass schliesslich ein Zeitpunkt eintrat, wo das Gehirn früher angelegt wurde als der Mund.

Die damit eintretende Collision mit dem Urmund (M1) konnte sich dann wohl nur in der Weise lösen, dass entweder der vom Darm vorwachsende Theil des Mundes sich in die Gehirnanlage von innen her eindrängte (Hypophyse) und die äussere Mundanlage beim medianen Zusammenschluss des Schädeldaches eine Lücke als Edidyse hinterlässt (Normaltypus der Vertebraten), oder dass die Gehirnanlage bei sehr schwacher Ausbildung den Urmund umging und wie bei dem dabei unsymmetrisch gewordenen Amphioxus die Chorda nach sich zog und hier bis an die Spitze des Kopfes vorführte, oder dass schliesslich der Urmund sich als der stärkere erwies und die Gehirnanlage hinter sich zurückdrängte (Tunicaten cf. Fig. 11 C.).

Die Hypodyse bezw. der Hypophysengang wäre danach der innere Theil des Urmundes, der sich am Gehirn gestaut hat, und an dieser Stelle nicht nur dauernd eine tiefe Einstülpung desselben bewirkte (Kopfbenge), sondern auch im inneren Bau des Gehirnes und der Schädelkapsel eine Anzahl besonderer Gestaltungen hervorrief.

Die Epiphyse liegt zwar auch auf einer Einschnürung des Gehirnes von oben her, ist aber selbst keine Einsenkung, sondern der Hauptsache nach eine Ausstülpung des Hirndaches, die ich auffassen möchte als ein Rudiment von Nerven und Blutgefässen, die ursprünglich den Urmund und seine Organe versorgten. Das würde auch erklären, dass sie bald als einzelne einfache Ausstülpung erscheint, bald wie bei den Cyclostomen in zwei Endorgane ausläuft, und zunächst noch Sinnesfunctionen diene.

Die Epidyse aber wäre der äussere Urmund selbst, der bei dem dorsalen Abschlusse der Gehirnanlage stehen geblieben wäre. Es wäre in diesem Zusammenhang auch verständlich, dass gerade die primitivsten Wirbelthiertypen, zu denen ich aber weder *Amphioxus* noch die Cyclostomen rechne, die Epidyse und Hypophyse am deutlichsten erhalten zeigen, und dass mit der Höhe der Organisation und besonders der Zunahme des Gehirns (vergl. die Tabelle pag. 54) die Rudimente des Urmundes mehr und mehr unterdrückt werden.

Bei den Tunicaten legen sich bekanntlich wie bei den Wirbelthieren Rückenmark, Chorda und Darm in derselben Lagebeziehung an, nur dass kein Vertebratenmund gegen die Kopfdarmhöhle von aussen einwächst, sondern diese sich vor dem Gehirn dorsal öffnet. Die Berührungsstelle des letzteren mit der Kopfdarmhöhle hat man schon mit der Hypophyse der Wirbelthiere in Parallele gebracht, aber die Beziehung wird meines Erachtens noch überzeugender, wenn man die ganze dorsale Ausmündung der Kopfdarmhöhle, die zu dem definitiven Munde der Tunicaten wird, als Hypophyse im obigen Sinne, d. h. als Urmund der Vertebraten betrachtet.

Die hier angedeutete Auffassung würde nicht mit dem

nabe liegenden Bedenken collidiren, dass eine Umdrehung des Articulatenkörpers und namentlich eine vorübergehende Schliessung des Mundes im erwachsenen Zustand schwer denkbar ist, in dem ich den Umbildungsprocess in Jugend- bzw. Larvenstadien verlegte. Sie würde die engen morphologischen Beziehungen zwischen Arthropoden und Wirbelthieren erklären und für eine ganze Reihe von Räthseln des Wirbelthierschädels eine befriedigende Lösung bieten. Das sind die Gründe, weshalb ich das Interesse der Fachgenossen auf's Neue auf diese Fragen lenken wollte.

Herr **C. BÖRNER** sprach über **Mundgliedmaassen der Opisthgoneata**.

Es ist heutzutage eine feststehende Thatsache, dass die Mundwerkzeuge der Crustaceen und der übrigen Arthropoden (mit Ausschluss der *Tardigrada*, *Linguatula* und *Pantopoda*) dem Kaugeschäft angepasste Gangbeine sind. Auch ist man schon seit einiger Zeit zu der Ueberzeugung gelangt, dass es die Hüftglieder, die Coxen der Beine sind, welche hauptsächlich bei der Zerkleinerung und Aufnahme der Nahrung betheilt sind, während die distalen Bein- glieder meist zu Tast-, Geruchs- und Geschmacksorganen umgewandelt oder auch wohl rückgebildet worden sind.

Das Studium der Gliederung der Laufbeine der *Ate- locerata* Heymons¹⁾ führte mich nun begreiflicher Weise auch dazu, eine Homologisirung der Mundbeinglieder mit denen der Laufbeine bei den opisthgoneaten Vertretern dieser Reihe anzustreben, und es sei mir daher gestattet, bereits jetzt die wichtigsten Resultate hier vorläufig mitzu- theilen.

Bei den *Chilopoden* haben schon HEYMONS²⁾ und VERHOEFF³⁾ diesen Weg betreten und letzterer sagt: „dass

¹⁾ C. BÖRNER: Ueber die Gliederung der Laufbeine der *Ate- locerata* HEYMONS. Diese Zeitschrift, 1902, No. 9, pag. 205—229.

²⁾ R. HEYMONS: Entwicklungsgeschichte der Scolopender. Bibliotheca Zoologica, herausgeb. von CHUN, Leipzig, Bd. LXXX, 1901.

³⁾ K. W. VERHOEFF: Beiträge zur Kenntniss paläarktischer Myriopoden, XVI. Aufsatz, Nova Acta d. Leop.-Carol. Deutsch. Akad. d. Naturforscher, Halle 1901.

man sich überhaupt einen schöneren Uebergang von Beinen zu Fressgliedern gar nicht denken kann und nur erstaunen muss über die Treue der Urkunden, die uns das Finden des geistigen Weges erleichtern.“

Bezüglich der *Hexapoden* schreibt HEYMONS¹⁾: „Bei *Lepisma* zeigt es sich mit grosser Deutlichkeit, dass der Palpus maxillaris resp. labialis den distalen Gliedern eines Extremitätenstammes, also etwa dem eines Thoraxbeines, homolog ist. Das Basalstück einer Maxille, von dem der Palpus ausgeht, hat man dagegen dem Coxalabschnitt eines Beines gleichzusetzen. An diesem basalen oder coxalen Theil erheben sich später als Auswüchse die Lobi interni und externi.“ „An dem vordersten Kieferpaare, den Mandibeln, ist der gesammte distale Abschnitt des Extremitätenstammes überhaupt zu Grunde gegangen, und es hat sich nur ein allerdings um so grösseres und kräftigeres Coxalstück erhalten.“²⁾ Ebenso spricht KOLBE³⁾ den „Stamm“ der 1. Maxille sammt seinen Lobis als Coxa an, unrichtiger Weise bezeichnet er aber als „Schenkelring“ den sogenannten „Tasterträger“ des Maxillarpalpus, der jedoch nur eine Differenzirung des „Stammes“ und kein eigentliches Bein resp. Palpusglied ist. HANSEN²⁾ sieht dagegen in den „Coxen“ die Aequivalente des 2. und 3. „Stammgliedes“ der Crustaceenbeine, eine Anschauung, die ich aus Gründen, welche später noch mitgetheilt werden sollen, nicht theilen kann.

¹⁾ R. HEYMONS: Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen an *Lepisma saccharina* L. Zeitschr. f. Wissensch. Zool., Bd. LXII, 4, 1898, pag. 621.

²⁾ Bei manchen Insekten kommen an den Mandibeln bewegliche Fortsätze vor (so z. B. bei *Passaliden* und *Staphyliniden* unter den *Coleopteren*, vielleicht auch bei *Ephemeriden*-Larven); es scheint mir jedoch unmöglich, in diesen Reste von „Palpen“ erblicken zu können, welche eine ganz andere Lage an der Mandibel haben müssten. Sie entsprechen jedenfalls der „*Lacinia mobilis*“ HANSEN's, die bei vielen *Crustaceen* beobachtet wird, eine Ansicht, deren Urheber H. J. HANSEN ist (cf. dessen Aufsatz: Zur Morphologie der Gliedmassen und Mundtheile bei Crustaceen und Insekten. Zool. Anz., Bd. XVI, No. 420/421, §§ 18 und 47).

³⁾ H. J. KOLBE: Einführung in die Kenntniss der Insekten. Berlin, 1893, pag. 212.

Da die **Mandibeln**, wie gesagt, bei den Insekten und auch den Chilopoden echter „Palpen“¹⁾ entbehren, so kann ich sie hier schon aus meiner Darstellung ausschliessen; sie sind, wie es ja auch aus dem Citat von HEYMONS hervorgeht, Coxalglieder, und VERHOEFF befindet sich im Irrthum, wenn er verschiedene Differenzirungen derselben bei den *Chilopoden* (*Cryptops*) als „Femorale“, „Tibiale“ und „Tarsale“ anspricht, ohne sich dabei der Anschauungen von HEYMONS und anderen Forschern, sowie der tastertragenden Mandibeln zahlreicher *Crustaceen* zu erinnern.

Die beiden²⁾ **Maxillenpaare** liegen bekanntlich bei den *Chilopoden* hinter einander, so wie sie ursprünglich angelegt werden, und es bleiben auch an ihren Seiten Sternalstücke resp. Subcoxen erhalten. Diese Anordnung derselben ist bei einer Reihe von *Hexapoden* erhalten geblieben oder sekundär wieder entstanden, wie u. a. bei den *entotrophen Thysanuren*, *Collembolen*, *Rhynchoten* und *Siphunculaten* (*Pediculidae*). Bei vielen anderen Hexapoden ist aber insofern bekanntlich eine Abänderung der ursprünglichen Lagerungsverhältnisse der beiden Maxillenpaare eingetreten, als das 2. Paar weiter nach vorn gewandert ist und dadurch die Hüftglieder des 1. Paares auseinander getrieben hat, sodass die Grundglieder beider leben einander gelagert sind. Oft reichen sogar die 1. Maxillen weiter nach hinten als die zweiten. Mit der Vorwärtsverlagerung der letzteren geht eine Neubildung von hinter ihnen gelegenen Platten Hand in Hand, Platten, die als Mentum, Submentum, Gula und Subgula etc. in der Entomologie bekannt sind. HEYMONS hat sich meines Wissens zuerst für den sekundären Charakter dieser Chitinstücke ausgesprochen. In ihnen die Sternite des 2. Maxillensegmentes zu erblicken, halte ich für ganz unmöglich, da bei einigen Insekten noch Reste

¹⁾ Palpus = Telopodit VERHOEFF's.

²⁾ Aus praktischen Gründen lasse ich hier die viel umstrittenen „Maxillulen“ (HANSEN) oder „Superlingua“ (FOLSOM), die von vielen Forschern mit nicht geringer Wahrscheinlichkeit als echtes Kieferpaar bei den *Hexapoden* aufgefasst worden, ausser Betracht, zumal es sich bei ihnen nur um Coxalreste handeln könnte.

eines Sternums zwischen den Hüften der hinteren Mandfüsse vorkommen (Fig. 1).¹⁾

Ich beginne meine Betrachtungen mit dem 2. Maxillenpaar, welches für gewöhnlich Unterlippe (Labium) genannt wird, eine Bezeichnung, welche aber meist nicht gerade sehr glücklich ist, da nicht jenes, sondern der Hypopharynx die der „Oberlippe“ (Labrum) gegenüber liegende „Unterlippe“ bildet, zwischen denen beiden sich der Eingang in den Pharynx befindet.

Die Basalglieder hat man meist als „Stamm“ oder „Palpiger“ bezeichnet, um hier von dem, u. a. auch durch das bekannte Lehrbuch der Zoologie von R. HERTWIG verbreiteten Terminus „Mentum“ (Kinn) abzusehen, der sonst allgemein für die hinter dem „Stamm“ gelegene Platte gebraucht wird.

Für die *Chilopoden* hat schon VERHOEFF²⁾ die Unzweckmässigkeit dieser Ausdrücke betont und sie durch den Namen „Coxosternum“ ersetzt. Ich³⁾ konnte jedoch zeigen, dass die Grundglieder der 2., wie auch der 1. Maxillen keine Coxosterna, sondern echte, stark vergrösserte Coxae sind, die oft (immer?) noch ringförmig geschlossen sind und in der Mitte deutlich von einander getrennt sein können. Die Coxae sind bei den Chilopoden durch die bekannte Hüftleiste ausgezeichnet, welche hier nach hinten convergent gerichtet sind (cf. Fig. 11 der sub³⁾ citirten Arbeit). Sie entbehren stets der Coxopodite (Kauladen), wodurch die Chilopoden in deutlichen Gegensatz zu den meisten Hexapoden treten, bei denen „labiale“ Coxopodite die Regel sind und nur sekundär einer Rückbildung unterlegen sein können. —

¹⁾ J. W. FOLSOM: The developpment of the mouthparts of *Anurida maritima* LABUOLLE, 1901. FOLSOM schliesst auf Grund der paarigen Anlage des „Mentums“ bei diesem Collembol auf die Gliedmaassennatur dieses Gebildes. Es muss dazu jedoch bemerkt werden, dass das von FOLSOM als Mentum bezeichnete Skelettstück den „Coxen“ der anderen Hexapoden und nicht deren Mentum entspricht.

²⁾ cf. die sub³⁾ pag. 58 citirte Arbeit.

³⁾ C. BÖRNER: Kritische Bemerkungen über einige vergleichend morphologische Untersuchungen K. W. VERHOEFF'S. Zool. Anz., Bd. XXVI, No. 695, 1903.

Auf die Hüftglieder, zwischen denen sich übrigens bekanntlich nur bei den *Scutigeriden* echte Sternalreste finden, folgen ein Trochanterofemur, an dessen Basis durch eine mehr oder weniger unvollständige Naht ein Trochanter abgesetzt ist, eine Tibia, ein 1- oder 2gliedriger (*Scutigera*) Tarsus und oft ein Praetarsus, zwischen denen ² die von den normalen Laufbeinen her bekannten Gelenke ausgebildet sind.

Bei den *Hexapoden* hat erst HEYMONS die Grundglieder als *Coxae*, die Loben derselben als *Coxopodite* bezeichnet. Sie sind vielfach, und bei den niederen Insekten stets von einander getrennt, berühren sich aber meist in der Mittellinie. Den Rest eines echten Sternums (st), dessen Lage ganz mit jener des „labialen Sternums“ der *Scutigeriden* übereinstimmt, beobachtete ich bei einigen *Blattiden* (*Periplaneta*, *Blabera*, Fig. 1). Mehr oder weniger seitlich artikuliert mit der Coxa der sogenannte Palpus, der ursprünglich nicht „antennenförmig“, sondern „beinförmig“ gebildet ist. Zwischen Hüfte und Palpus findet sich oft noch das typische Coxotrochanteralgelenk erhalten (einige *Orthopteren*, *Termiten* etc.), nicht selten ist aber der vordere (obere) Angelpunkt reduziert. Auf der Unter- (Hinter-)seite können wir bisweilen auf den Coxen die auch bei den *Chilopoden* vorhandene „Hüftleiste“ (cl., Fig. 1) erkennen, welche vom coxalen Condylus des erstgenannten Gelenkes ausgeht. Erhöht wird die Uebereinstimmung zwischen dem Coxotrochanteralgelenk der Laufbeine und dem Hüft-Palpus-Gelenk der 2. Maxille, ferner durch die Ausbildung der bekannten beiden Hüftmuskeln, des Levator und Depressor trochanteris (l. tr. und d. tr., Fig. 2), die wir bei vielen Insekten nachweisen können.

Die Labialpalpen sind nun bei einer grossen Zahl von Insekten 3gliedrig, bei Thysanuren sowohl wie zahlreichen *Hemi-* und *Holometabolen*. In diesen Fällen erweisen sich die 3 Glieder als Trochanter, Femur und Tibiotarsus¹⁾. Die Gelenkfläche zwischen dem 1. und

¹⁾ Ungünstig conservirtes Material hatte mich in meiner sub ¹⁾ pag. 58 citirten Mittheilung dazu veranlasst, für gewisse *Mallophagen* das Vor-

2. Glied liegt stets, wenn sie noch nachweisbar ist, auf der Vorderseite, nicht selten dem Unterrande des Palpus genähert; und bei einigen *Orthopteren*, *Termiten*, *Coleopteren* und *Machilis* können wir einen auf der Hinterseite des Grundes des 2. Gliedes inserirenden, z. T. oder ganz aus der Coxa herkommenden Muskel constatiren (Fig. 2, r. fe), der offenbar dem Remotor femoris¹⁾ der Laufbeine gleichzusetzen ist. — Zwischen dem 2. und 3. Gliede liegt das bekannte „Kniegelenk“ (*) und am Grunde des 3. Gliedes inserirt ein aus dem 1. stammender Muskel, der

handensein eines Tibiotarsus anzugeben. Erneute Untersuchungen an geeigneteren Objecten haben mir jedoch gezeigt, dass das hier von mir als „Practarsus“ angesprochene Fussglied in Wirklichkeit der sehr kurze, 1gliedrige Tarsus ist, dem auch noch ein Flexor zukommt.

1) Durch ein Missverständniss der 1884 von DAHL gemachten Angaben über den „Pronator femoris“ der Insektenlaufbeine verlegte ich in meinem sub¹⁾ pag. 58 citirten Aufsatz die Angelpunkte des Trochantero-Femoralgelenkes bei den *Chilopoden* (excl. *Scutigera*) und *Hexapoden* auf die Hinterseite des Beines, während sie in Wirklichkeit auf der Vorderseite desselben gelegen sind, genau wie bei *Scutigera* und manchen *Progoneaten*. DAHL spricht sich in seiner Abhandlung leider nicht über diesen Punkt aus. — Es besteht somit kein wesentlicher Unterschied zwischen den Trochantero-Femoralgelenken dieser Formen, und auch der bei einigen Progoneaten vorkommende „Supinator femoris“ ist jenem Pronator der *Hexapoden* und *Geophiliden* gleichzusetzen. Da nun die Bezeichnung jenes Muskels als „Pronator“ nur bei jenen Formen zutrifft, die ein syndetisches Trochantero-Femoralgelenk mit schrägem Endrande des Trochanter besitzen, andererseits aber auch die entgegengesetzte Benennung als „Supinator femoris“ nicht treffend ist, so würde es praktisch sein, den Muskel morphologisch, etwa als *Musculus trochanteralis posticus* zu determiniren. Aber auch diese Benennungsweise ist nicht rathsam, da es entsprechende Muskeln im Femur giebt, welche bald ganz diesem angehören, bald gleichzeitig auch noch im Trochanter gelegen sind. Es scheint mir deshalb das Beste zu sein, wenn wir den fraglichen Muskel nach seiner Insertion am Hinterrande der Femurbasis taufen. Diese Insertion und die Lage der Angelpunkte des entsprechenden Gelenkes auf der Vorderseite des Beines haben stets eine Rückwärtsbewegung des Femur (und folglich auch der distalen Beinlieder zur Folge. Ist der Endrand des Trochanter gerade, so ist diese Rückwärtsbewegung einfach; ist er aber schräg abgestutzt, so tritt auch noch die von DAHL beschriebene Pronation ein, aber nicht allein, sondern gleichzeitig mit jener Remotion. Wir bezeichnen daher den Pronator femoris der *Opisthgoneata* und den gleichwerthigen Supinator femoris mancher *Progoneata* als *Remotor femoris*. Entsprechend dann den *Pronator tibiae* als *Remotor tibiae* u. s. w.

in allen seinen Eigenschaften dem Flexor tibiae gleicht (f. ti.). Es liegt somit die oben gegebene Bezeichnung der 3 Palpenglieder klar auf der Hand. Ein Klauenglied fehlt völlig, und es scheint dies überhaupt an den Tastern der beiden Maxillen der *Hexapoden* nicht mehr vorzukommen.

Der allbekannte Umstand, dass die „Palpen“ der Mundbeine frei getragen werden, d. h. dass sie dem Thiere nicht, wie die Thoracalbeine, als Lokomotionsorgane dienen und somit nicht sonderlich irgend einer Druckwirkung ausgesetzt sind, macht es uns verständlich, dass die Gelenke zwischen den einzelnen Gliedern der „Palpen“ nicht mehr die Festigkeit zeigen, wie an den Laufbeinen, dass sie lockerer und unkenntlicher werden und schliesslich überhaupt nicht mehr nachweisbar sind. Die Palpen verlieren dann ihren ursprünglichen „Beincharakter“, sie werden antennenähnlicher, und wenn nun gleichzeitig noch eine gleichmässige Ausbildung der einzelnen Glieder eintritt, so wird es äusserst schwierig oder gar ganz unmöglich, diese „Palpenglieder“ mit den alten Beingliedern zu identifiziren. Und wie die primäre Gliederung, so kann überhaupt eine Gliederung der Palpen verloren gehen, sei es, dass einzelne Glieder mit einander verschmelzen, sei es, dass gewisse Glieder rückgebildet werden. Bei einigen *Psociden* (z. B. *Perientomum hösemanni* Enderl., Fig. 3)¹⁾ scheint z. B. der 2gliedrige Labialpalpus aus Trochanterofemur und Tibiotarsus zu bestehen. Schliesslich können die Palpen auch ganz verschwinden, wie z. B. bei den *Dipteren*, den *Pediculiden* und vermuthlich auch bei den *Collembolen*.

An der Unter- (Vorder-)seite der Coxae finden sich meist die bekannten Lobi interni und externi oder auch wohl nur einfache Coxopodite, die ursprünglich fest mit der Coxa verbunden sind, sekundär aber eine bisweilen weitgehende Differenzirung und Abgliederung erlangen

¹⁾ cf. auch G. ENDERLEIN: Beiträge zur Kenntniss europäischer *Psociden*.

können. Sie fehlen z. B. bei den *Rhynchoten*, *Siphunculaten* und zahlreichen *Lepidopteren*.

Die Hüftglieder der 2. Maxillen, das alte „Labium“, sind nun nicht selten ganz mit einander verwachsen, sodass es zur Bildung eines unpaaren Stückes gekommen ist, welches sich von Sterniten aber fast immer durch seine hohlkörperartige Beschaffenheit unterscheidet. So liegen die Verhältnisse bei manchen *Coleopteren*, *Lepidopteren*, *Hymenopteren* (speziell den *Apiden*), *Dipteren*, *Puliciden*, *Pediculiden* etc. Auch bei den *Rhynchoten* ist dies der Fall; während aber bei jenen Formen die „Palpen“ entweder frei bleiben oder verloren gegangen sind, sind bei diesen auch die Palpenglieder mit einander zur Bildung des gegliederten Wanzenschnabels verwachsen. Am 4gliedrigen Rhynchotenrüssel haben wir offenbar Coxa, Trochanter, Femur und Tibiotarsus zu unterscheiden, und nur die *Corixiden* machen eine Ausnahme, da man bei ihnen ausser dem „Labium“ (den verschmolzenen Coxen) nur noch einen 1gliedrigen Palpus beobachten kann (Fig. 4). Diese Erklärung des Wanzenschnabels, welche übrigens keineswegs neu ist, sondern sich schon bei F. BRAUER¹⁾ angedeutet findet, stimmt nicht mit den Resultaten von HEYMONS²⁾ überein, welcher sagt: „dass die bis jetzt vorliegenden Ergebnisse jedenfalls aber nur den Schluss gestatten, dass die Existenz von Palpi labiales bei den *Heteropteren* (und folglich bei allen *Rhynchoten*), welche den Lippentastern kauender Insekten homolog sind, bisher wenigstens in keinem Falle mit Sicherheit erwiesen ist.“ Meiner Ansicht nach können wir aber keine andere Deutung für die Entstehung jenes Rüssels geben; so erklärt es sich auch, dass seine Spitze zweitheilig ist, und der mediane kleine Lappen, welcher bisweilen zwischen diesen Spitzen gefunden wird, ist nichts anderes als eine sekundäre Bildung der Ver-

¹⁾ F. BRAUER: Systematisch-zoologische Studien. Wien, 1885.

²⁾ R. HEYMONS: Beiträge zur Morphologie und Entwicklungsgeschichte der Rhynchoten. Nova Acta, Bd. LXXIV, No. 3, 1899, pag. 410.

wachszungszone der Tibiotarsalglieder¹⁾. — Eine ähnliche Verschmelzung von Gliedern der „Labialpalpen“ kommt auch bei *Puliciden* vor, eine Thatsache, welche die letzte mit Bezug auf die *Rhynchoten* gemachte Annahme noch mehr befestigt. Wie Fig. 5 zeigt, ist bei *Pulex (serraticeps* GERV.) ausser den Coxen auch noch das folgende Glied der beiderseitigen Palpen verwachsen, während die distalen 3 Glieder noch frei sind. Eine Homologisirung dieser Glieder wage ich nicht zu unternehmen, vielleicht ist das auf die Coxen folgende Glied ein Trochanterofemur (Trfe²⁾). Einen anderen Punkt möchte ich hier aber noch einflechten, dass nämlich auch bei diesen Formen ein stabförmiges Mentum, das man bisher übersehen hat, vorkommt (m., Figur 5).

Das I. Maxillenpaar bietet uns in mancher Hinsicht ein ganz anderes Bild dar.

Bei den *Chilopoden* unterscheiden wir wieder 2 grosse, mit je 1 medianen Coxopoditen versehene, in der Medianlinie des Körpers sich berührende Coxen, die auf der Hinter- (Unter-)seite zwischen dem Coxopodit und dem übrigen Theil ihrer Fläche noch die Reste der „Hüftleiste“ aufweisen können (cl. Fig. 10 der sub³⁾ pag. 61 citirten Arbeit), ferner noch 2 Glieder, welche ich²⁾ als Trochanterofemur und Tibiotarsus interpretirt habe. VERHOEFF³⁾ hat auch hier die Coxen als Coxosternum aufgefasst, während er das distale Glied gleichfalls Tibiotarsus genannt hat. Ein Klauenglied fehlt, was im Hinblick auf das 2. Maxillenpaar der Chilopoden immerhin beachtenswerth ist.

Bei den *Hexapoden* sind die Coxen und die „Taster“ bei der 1. Maxille stets scharf von einander abgesetzt. Die Bestandtheile der Coxen sind allgemein als Stipes, Lobus internus und externus (resp. Lacinia und

¹⁾ Bezüglich der Deutung der von LEON (verschiedene Aufsätze über Labialtaster bei den *Hemipteren*) beschriebenen Labialtaster der *Rhynchota* verweise ich auf die in der vorhergehenden Anmerkung citirte Arbeit von HEYMONS.

²⁾ cf. die sub³⁾ pag. 61 citirte Arbeit.

³⁾ cf. die sub³⁾ pag. 58 citirte Arbeit.

Galea), zu denen sich nicht selten noch ein sogenannter Palpiger gesellt, bekannt. Von der Zusammengehörigkeit dieser Theile gilt das Gleiche wie beim 2. Maxillenpaar, ich möchte jedoch noch besonders darauf aufmerksam machen, dass der Palpiger, so ähnlich er auch z. B. bei manchen *Coleopteren*, *Psociden* und anderen, namentlich mandibulaten Insekten einem Tastergliede werden kann, genetisch mit dem Stipes zusammenhängt, entweder mit diesem immer, wenn auch nur theilweise, verbunden bleibt oder, wenn das nicht zutrifft, doch niemals ein ringförmig geschlossenes, freies Beinglied darstellt, welches mit jenem durch ein dem Coxotrochanteralgelenk ähnliches Gelenk verbunden wäre. Unnötig ist es wohl, darauf hinzuweisen, dass die bisher (cf. PACKARD's Textbook of Entomology 1899 und KOLBE's Insekten 1893) als „Palpiger“ bezeichneten Gebilde der beiden Maxillenpaare einander in keiner Weise entsprechen.

Mit dem Palpiger, oder direkt mit dem „Stipes“ artikulirt nun der „Maxillarpalpus“ in gleicher Weise, wie wir es erst beim 2. Maxillenpaar gesehen haben. An den Grund des 1. Tastergliedes gehen auch hier bei vielen Formen die bekannten Muskeln: der Levator und der Depressor trochanteris (l. tr., d. tr., Fig. 7 u. 8).

Die Palpen selbst zeigen aber im Allgemeinen eine grössere Anzahl ihrer Glieder als die Labialtaster, gerade im Gegensatz zu den *Chilopoden*, bei denen das umgekehrte Verhältniss statt hat. Bei vielen *Coleopteren* und zahlreichen anderen Insekten sind derselben 4 vorhanden, und die Untersuchung der Gelenke und Muskelverhältnisse lehrt uns, dass diese 4 Glieder Trochanter, Femur, Tibia und Tarsus sind (Fig. 6); zwischen Femur und Tibia liegt das grundwärtige Kniegelenk, ein Remotor femoris greift auf der Hinterseite am Grunde des Femur an, und an den Tibien- und Tarsusgrund zieht je 1 Flexor, der aus dem vorhergehenden Gliede stammt.

Weit weniger klar liegen diese Verhältnisse jedoch bei manchen anderen, zumal den im System tiefer stehenden Hexapoden, z. B. *Orthopteren*, *Termiten* und *Thysanuren*.

Zwar bleiben wir auch hier nicht lange über die Lage des ersten Kniegelenks und somit über die Deutung der distal auf dasselbe folgenden Glieder im Zweifel. Bei *Blattiden* (Fig. 8), *Termiten* etc. folgen dort noch 1 Tibia und 1 Tarsus, und an dem Grund des letzteren inserirt der bekannte Flexor tarsi (f. ta.). Bei *Machilis* (Fig. 7) aber finden wir endwärts vom Kniegelenk noch 4 Glieder, deren erstes, welches übrigens in seiner basalen Hälfte eine sekundäre Einschnürung (st. ti) zeigt, die Tibia ist, in welcher sich ein kräftiger Flexor tarsi I befindet. Die 3 anderen Glieder sind 3 Tarsalia, deren proximales ausnahmsweise noch einen Flexor tarsi II entsendet.

Wie steht es aber mit der Deutung der 3 zwischen der Tibia und der Coxa gelegenen Glieder. *Machilis* (Fig. 7) scheint mir in dieser Hinsicht das klarste Bild zu geben. Das erste dieser Glieder (Tr.) bildet mit der Coxa ein nicht sehr deutliches, aber doch nachweisbares Coxotrochanteralgelenk und an seinen Grund gehen der Levator und Depressor trochanteris, letzterer z. Th. etwas weiter im Innern des 1. Gliedes ansitzend. Dieses ist weiter durch einen mächtigen äusseren, dorsolateralen Fortsatz (ap. tr) ausgezeichnet, zeigt basal eine ähnliche Einschnürung, wie sie z. B. bei den *Odonaten-Thoraxbeinen* vorkommt, und ist mit dem 2. Gliede durch ein bicondyliches Gelenk verbunden, dessen Gelenkhöcker vorn und hinten, dem Unterrande des „Palpus“ genähert liegen. Die Exkursionsweite dieses Gelenkes ist weit bedeutender nach oben als nach unten, wie wir es ähnlich früher zwischen Trochanter und Femur bei einigen Vertretern der *Progoneaten* constatirt haben. Aber nicht nur die gleiche Lage desselben bei jenen *Progoneaten* und hier bei *Machilis*, sondern namentlich auch das Fehlen eines eigentlichen „Gelenkes“ (resp. Gelenkhöckers) zwischen dem 2. und 3. Gliede und das Faktum, dass die beiden an den Grund der Tibia ziehenden grossen Muskeln (e. ti und f. ti) mit allen ihren Fasern über die Einschnürung zwischen diesen beiden Gliedern hinwegstreichen, sprechen nach meiner Ansicht sehr für die Zusammengehörigkeit dieser letzteren.

Der sehr starke Extensor tibiae beginnt übrigens im 1. Gliede (Tr), während der ungleich schwächere Flexor tibiae aus dem 2. Gliede abgeht. Am Grunde des 2. Gliedes inseriren ferner auch 2 Muskeln, die ich in Uebereinstimmung mit den an den Laufbeinen der *Progoneaten* vorhandenen, gleichwerthigen Muskeln Levator und Depressor femoris bezeichne (l. fe und d. fe). Wie ich glauben möchte, bedarf es keiner weiteren Erläuterungen mehr, wenn ich die fraglichen 3 Tasterglieder als Trochanter und 2gliedriges Femur auffasse.

Bei *Blattiden* und anderen verwandten Formen (*Termiten* z. B.) ist die Aehnlichkeit der beiden proximalen jener 3 zwischen der Coxa und der Tibia liegenden Glieder unter einander grösser, als des 2. mit dem 3. Das dritte enthält den bekannten Flexor tibiae und sieht auch sonst einem Femur ähnlich. Das 1. ist mit dem 2. und dieses mit dem 3. durch ein Gelenk, dessen ziemlich lockeren Angelpunkte auf der Vorderseite, nahe dem unteren Rande gelegen sind, verbunden, wie wir es z. B. zwischen Trochanter und Femur am Labialpalpus fanden. Ein sehr entsprechend geformter Remotor femoris inserirt hinten (nahe dem Oberrande) am Grunde des 2. Gliedes und ein zweiter Remotor, der ganz im 1. Gliede entspringt, in gleicher Weise am 3. Gliede. Letztes Moment könnte eventuell dafür sprechen, dass hier die beiden grundwärtigen Glieder 2 Trochantera sind, das 3. ein Femur. Aber die Thatsache, dass bei *Machilis* sicher 2 Femora und nur 1 Trochanter am Maxillartaster vorhanden sind, und bei der relativ nahen Verwandtschaft dieser Insektengruppen die Verschiedenartigkeit des mittleren jener Glieder auffallen müsste, lässt die besagte Deutung nicht unangefochten. Vorläufig vermag ich die Frage aber nicht genauer zu beantworten, und wir müssen abwarten, ob uns nicht zufällige Verwachsungserscheinungen oder ontogenetische Funde nähere Aufklärungen bringen werden.¹⁾

¹⁾ VERHOEFF wird vielleicht im Anschluss an seinen neuesten Aufsatz über Tracheaten-Beine (Trochanter und Praefemur: Zool. Anz., Bd. XXVI, No. 692, 1903) die beiden Grundglieder des Maxillarpalpus

Nun fehlt es weiter aber bekanntlich nicht an Insekten, bei denen die Zahl der Maxillartasterglieder eine geringere ist als 4, Formen mit ungegliederten Tastern sind nicht selten (*Tabaniden*, *Musciden* etc. unter den *Dipteren*¹⁾, *Collembolen* etc.) und auch solche mit fehlenden Palpen kommen vor (die grosse Mehrzahl der *Rhynchoten*, einige *Mallophagen*, wenige *Collembolen* etc.). Dass bei nicht wenigen Insekten, bei denen die ursprüngliche Gliederung der Maxillarpalpen nicht mehr erkennbar ist, eine Homologisirung der einzelnen Glieder sehr erschwert wird, brauche ich wohl nicht nochmals anzuführen.

Wir haben uns nun noch die Frage nach der Bedeutung des sogenannten „Cardo“ der 1. Maxillen vorzulegen. Der Cardo ist dort, wo er vorkommt, meist ein zwischen dem „Stipes“ und der Schädelkapsel eingefügtes Sceletstück, mit dem der Stipes ähnlich articuliren kann, wie bei den Thoracalbeinen die Coxa mit Theilen der Subcoxa $\text{HEYMONS}'$, und ich bin der festen Ueberzeugung, dass der Cardo wirklich diesem Gebilde entspricht und vergleichend morphologisch auch so zu benennen ist²⁾. Er findet sich übrigens bei den meisten ectognathen Insekten; so konnte ich ihn auch bei *Puliciden*

bei *Machilis* und *Orthopteren* (etc.) als Trochanter und Praefemur interpretiren. Dies wäre aber wegen seiner eigenen, ganz unrichtigen „Trochanterdiagnose“ ganz ungerechtfertigt.

¹⁾ Bis in die neueste Zeit hinein findet man für viele Dipteren 2gliedrige „Kiefertaster“ angegeben, denen aber in Wirklichkeit nur 1 Glied zukommt. Selbst HANSEN hat in seiner so schönen Arbeit „Fabrica Oris Dipteriorum: Dipterernes Mund i anatomisk og systematisk Henseende“ (Kopenhagen, 1883) diese Verhältnisse nicht richtig erkannt, denn er giebt, wie seine Vorgänger, ebenfalls die Zweigliedrigkeit der Kiefertaster bei *Tabaniden* und verwandten Formen an. Gerade bei *Tabaniden* (namentlich *Tabanus bovinus* ♀) kann man sich aber sehr leicht davon überzeugen, dass das vermeintliche Grundglied der Taster der distale freie Abschnitt des „Stipes“ ist, zumal von ihm die Maxillarlade ausgeht, und es selbst dorsal nicht ringförmig geschlossen ist.

²⁾ Fast ganz dieselbe Ansicht vertritt H. J. HANSEN, der aber im Stipes selbst das 2. und 3. Stammglied der Crustaceenbeine vereinigt glaubt, worauf ich demnächst zurückkommen werde; ich halte letztere Annahme für nicht richtig.

(Fig. 5, cd) beobachten und bei den *Dipteren* hat ihn HANSEN¹⁾ bei mehreren Vertretern nachgewiesen.

Auf weitere Einzelheiten möchte ich mich hier nicht einlassen. Die wenigen vorgebrachten Daten genügen nach meinem Ermessen vollauf, um zu zeigen, dass die Palpi labiales und maxillares der Hexapoden wirklich dem auf die Coxa folgenden Beinabschnitt der normalen Laufbeine entsprechen, wie man es ja schon lange angenommen hat, ohne dass man aber den hier beschrittenen Weg eines genaueren Vergleichs versucht hätte. Die wichtigsten Resultate unserer Betrachtungen stehen im Einklang mit denen, die ich gelegentlich der Untersuchung der Gliederung der Laufbeine der *Ateloceraten*, von welchen ich vor drei Monaten berichtete, gewonnen habe und nur wenige Punkte kommen als neu hinzu. Diese sind die Möglichkeit einer wirklichen Gliederung des Femur (resp. des Trochanter²⁾), die nicht etwa mit jener Scheingliederung

¹⁾ cf. das sub ¹⁾ pag. 70 citirte Werk H. J. HANSEN's.

²⁾ Während wir unter den *Ateloceraten* bei einigen *Hexapoden* eine echte Gliederung des Femur nur am Maxillarpalpus beobachten, tritt dieselbe bei anderen Arthropoden garnicht selten ein. So kommen bekanntlich vielen *Arachniden* zweigliedrige Femora bei eingliederigem Trochanter (z. B. den meisten *Chelonethi*, manchen *Opiliones*, *Acari* und den *Solifuga* [3. und 4. Extremität]), den *Solifugen* an den beiden hinteren prosomalen Extremitätenpaaren bei gleichfalls zweigliedrigem Trochanter zu. Ebenso ist bei den *Crustaceen* (namentlich *Malacostraken*) die Zweigliedrigkeit des „Femur“ keine Seltenheit und auch bei den *Pantopoden* begegnen wir ihr. Auf die Beingliederung dieser Arthropoden hoffe ich in kurzer Zeit eingehen zu können. Meine Untersuchungen haben mir eine, namentlich bei *Malacostraken* überraschende Aehnlichkeit zwischen der Gliederung der *Crustaceen*- und *Ateloceraten*-Beine, den Nachweis der bei den letzteren aufgefundenen primären Beinglieder auch bei jenen, gleichzeitig aber auch die Erkenntnis gebracht, dass bei beiden ursprünglich noch an der Basis der Coxa ein Glied vorkommt, welches bei den höheren Formen stets zur Bildung der Körperwand als „Merosternum“ beiträgt, und welches ich im Anschluss an HEYMONS' hemipterologische Funde „Subcoxa“ nennen werde. Entgegen meiner früheren, allein auf Grund der bei den *Ateloceraten* obwaltenden Verhältnisse entstandenen Annahme, dass das „Merosternum“ ein „Sternalschnürstück“ sei, scheint mir jetzt im Hinblick auf die *Crustaceen* die Deutung dieses Merosternums als „Subcoxa“ grössere Wahrscheinlichkeit zu besitzen. HANSEN gebührt das grosse Verdienst, die Aufmerksamkeit auf diese Thatsachen gelenkt zu haben, wenn er aber das Basalglied der *Crustaceen* dem Trochantinus allein gleichsetzt, so kann ich ihm darin

des Trochanter bei gewissen *Odonatenlarven* und der Tibia beim Maxillarpalpus von *Machilis* zu vergleichen ist, das Lockerwerden und allmähliche Verschwinden der ursprünglichen Beingelenke und die infolge der medianen Annäherung der Coxen und der Unterdrückung eines zugehörigen Sternums gegebene Möglichkeit der Verwachsung der beiderseitigen Coxalglieder, und eventuell auch eines (*Puliciden*) oder aller Palpusglieder (*Rhynchoten*) bei der 2. Maxille der Hexapoden. Interessant ist ferner das Vorkommen eines bicondylichen Trochanterofemoralgelenkes (ähnlich dem zahlreicher *Progonocata*¹⁾) am Maxillarpalpus von *Machilis* und je eines entsprechenden Levator und Depressor femoris, sodann das Ueberstreichen des Remotor femoris der 2. Maxillen bei *Blattiden* und *Termiten* über das Coxotrochanteralgelenk.

Die wichtigsten Unterschiede zwischen *Chilopoden* und *Hexapoden* sind mit Bezug auf das 1. Maxillenpaar die mediane Berührung der beiderseitigen Maxillen, das Vorhandensein eines einfachen Coxopodits, eines nur 2gliedrigen „Palpus“, und die relativ geringere Grösse (im Verhältniss zur 2. Maxille) bei den *ersteren*, die gegenseitige Unabhängigkeit (laterale Insertion), die Ausbildung verschiedenartiger Coxopodite mit oft bedeutender Differenzirung (die nur selten einfach oder gar unterdrückt sind), die ursprünglich der eines normalen Laufbeines ähnliche Gliederung der „Palpen“ mit Trochanter, Femur, Tibia und Tarsus,

ebensowenig beipflichten, wie wenn er als dies Basalglied den „Coxopodit (MILNE-EDWARDS)“ meint und folglich auch den Trochanter der *Ateloceraten* mit dem Ischiopodit der *Decapoden* homologisirt. Ich halte den Coxopodit mit der Coxa, den Trochanter mit dem Basipodit, das Femur mit dem Meropodit + Ischiopodit etc., das Merosternum (Subcoxa) mit dem wirklichen Grundglied der Crustaceenbeine für homolog. DE MEJERE'S Praetarsus kommt aber nicht allen Arthropoden zu und ist vermuthlich unabhängig bei *Pantopoden*, *Arachniden*, manchen *Crustaceen* und *Ateloceraten*, sowie auch bei den *Onychophoren* und *Tardigraden* entstanden, was ich bald näher zu beweisen versuchen werde.

¹⁾ Nachträglich finde ich ein solches Gelenk auch bei einigen *Collembolen* (z. B. bei *Dicyrtoma*), sodass bei ihnen, ähnlich wie bei den *Diplopoden*, das bi- und monocondylische Trochanterfemoralgelenk gegenseitig vicariiren können.

nicht selten sogar mit doppeltem Femur (vielleicht auch Trochanter?) und die meist mächtigere Entwicklung gegenüber dem 2. Maxillenpaar bei den *letzteren*; mit Bezug auf dieses (das „Labium“) das Fehlen der Coxopodite, die Ausbildung eines Trochanterofemur, und das Erhaltenbleiben eines Klauengliedes und der normalen Gliederung des Tibiotarsus in Tibia und 1- oder 2gliedrigen Tarsus bei den *Chilopoden*, das Vorhandensein von Coxopoditen (in den normalen Fällen), die Ausbildung eines Tibiotarsus und das längere Erhaltenbleiben von Trochanter und Femur bei der grossen Mehrzahl der *Hexapoden*.

Erklärung der Figuren und der in ihnen angewandten Abkürzungen.

- Fig. 1. *Blabera* sp. Mentum und 2. Maxillenpaar (Labium), von hinten (unten) gesehen.
 Fig. 2. *Termes bellicosus* ♂. 2. Maxillenpaar, von vorn (oben) gesehen.
 Fig. 3. *Perientomum hösemanni* ENDRLN. Dasselbe, von hinten gesehen.
 Fig. 4. *Corixa* sp. Dasselbe.
 Fig. 5. *Pulx serraticeps* GERV. Kopfunterseite und die von hinten (unten) sichtbaren Mundtheile. Dies Bild erhält man erst nach geeigneter Abtrennung des Kopfes vom Thorax, wenn man den ersteren alsdann von der Unterseite, die sonst von den Basalgliedern des 1. thoracalen Beinpaars verdeckt wird, betrachtet.
 Fig. 6. *Batocera* sp. (*Cerambycidae*). 1. Maxille, von der Hinterfläche gesehen.
 Fig. 7. *Machilis (acuminothorax?)*. Dasselbe.
 Fig. 8. *Periplaneta orientalis* L. Dasselbe, von der Vorder- (Innen-)fläche gesehen.

Sämmtliche Figuren sind mehr oder weniger schematisirt und je nach den Objekten in verschiedener Vergrösserung gezeichnet. Ein Stern (*) giebt auch hier stets die Lage des Kniegelenkes zwischen Femur und Tibiotarsus resp. Tibia an. Sonstige Bemerkungen:

- Co = Coxa.
 Fe = Femur (1, 2: Glieder desselben).
 Hpl = Hinterhauptsloch.
 Lbr = Labrum (Oberlippe).
 Md = Mandibel.
 „Pa“ = Palpus der 2. Maxille.
 „Pam“ = „ „ 1. „
 Stp = Stipes (der 1. Maxille).
 Ta = Tarsus (1–3: Glieder desselben).
 Ti = Tibia.

- Tita = Tibiotarsus.
 Tife = Trochanterofemur.
 ap. tr. = dorsolateraler Fortsatz des Trochanters der 1. Maxille von *Machilis*.
 ca = Cardo.
 cl = Coxalleiste.
 d. fe. = Depressor femoris.
 d. tr. = Depressor trochanteris.
 e. cp. = äusserer Coxopodit (= Lobus externus).
 e. ti. = Extensor tibiae.
 f. ta. = Flexor tarsi (bei der 1. Maxille von *Machilis* = f. ta₁).
 f. ta.₂ = Flexor tarsi II.
 f. ti. = Flexor tibiae.
 i. cp. = innerer Coxopodit (= Lobus internus).
 l. fe. = Levator femoris.
 lm = Muskeln, welche die „Lacinia“ der 1. Maxille bei *Machilis* bewegen.
 ls = deren gemeinsame Sehne.
 l. tr. = Levator trochanteris.
 m = Submentum, m 1 = Mentum.
 pg = Palpiger (Tasterträger) der 1. Maxillen.
 r. fe. = Remotor femoris.
 r. fe₁ und f₂ = Remotores des 2. und 3. „Tastergliedes“ bei der 1. Maxille von *Machilis*.
 st = Sternum (der 2. Maxillen bei *Blattiden*).
 str. ti = Strictum tibiae (bei *Machilis*).
 vir. Stp. = ventraler (hinterer) Innenrand des „Stipes“ der 1. Maxille von *Periplaneta*.

Herr K. GRÜNBERG sprach über die Homologie des Trochanters bei Chilopoden und Insekten, sowie über die Bedeutung secundärer Einschnürungen am Trochanter verschiedener Insekten.

Vor kurzer Zeit wurde durch K. W. VERNOEFF¹⁾ die bisher allgemein als feststehend angenommene Homologie der Beingliederung der Chilopoden und Insekten in Frage gestellt. VERNOEFF glaubte auf Grund seiner Untersuchungen annehmen zu müssen, dass das bei den Chilopoden als Trochanter bezeichnete Glied bei den Insekten verloren gegangen sei. Nach seiner Definition ist der Trochanter der Chilopoden ein Glied, welches distal auf die Coxa folgt und zwischen zwei es an Grösse übertreffenden Gliedern liegt. Der Trochanter soll ferner einer eigenen Muskulatur entbehren, „d. h. solcher und quergestreifter

¹⁾ Beiträge zur vergleichenden Morphologie des Thorax der Insekten mit Berücksichtigung der Chilopoden. Nov. Act. Abh. d. Kaiserl. Leop.-Carol. Deutsch. Akad. d. Naturf., LXXXI, 2. Jena 1902.

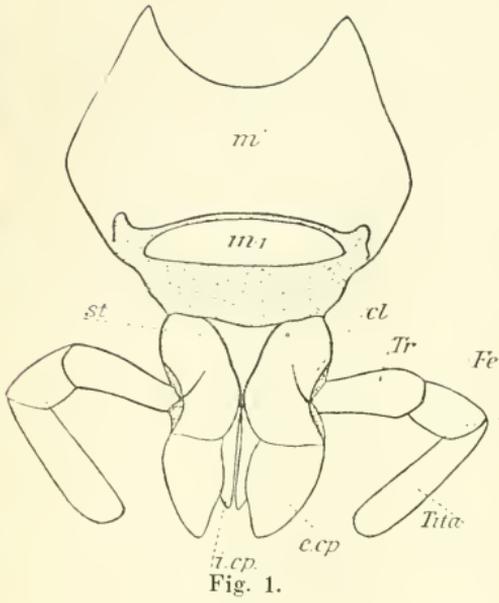


Fig. 1.

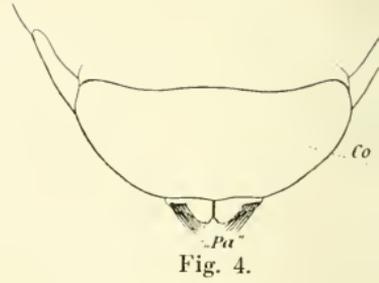


Fig. 4.

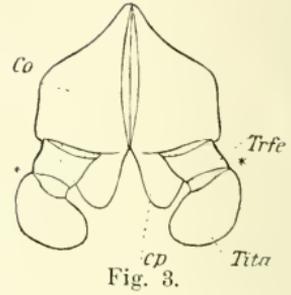


Fig. 3.

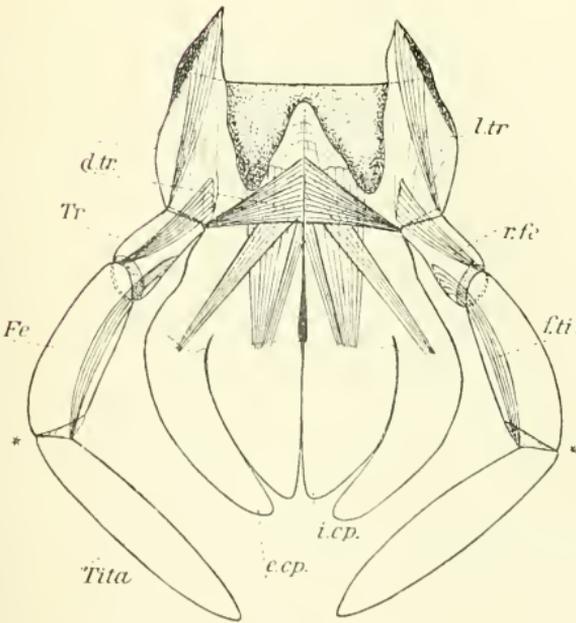


Fig. 2.

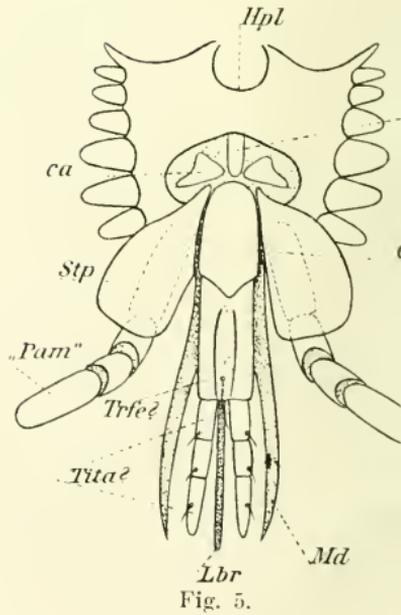
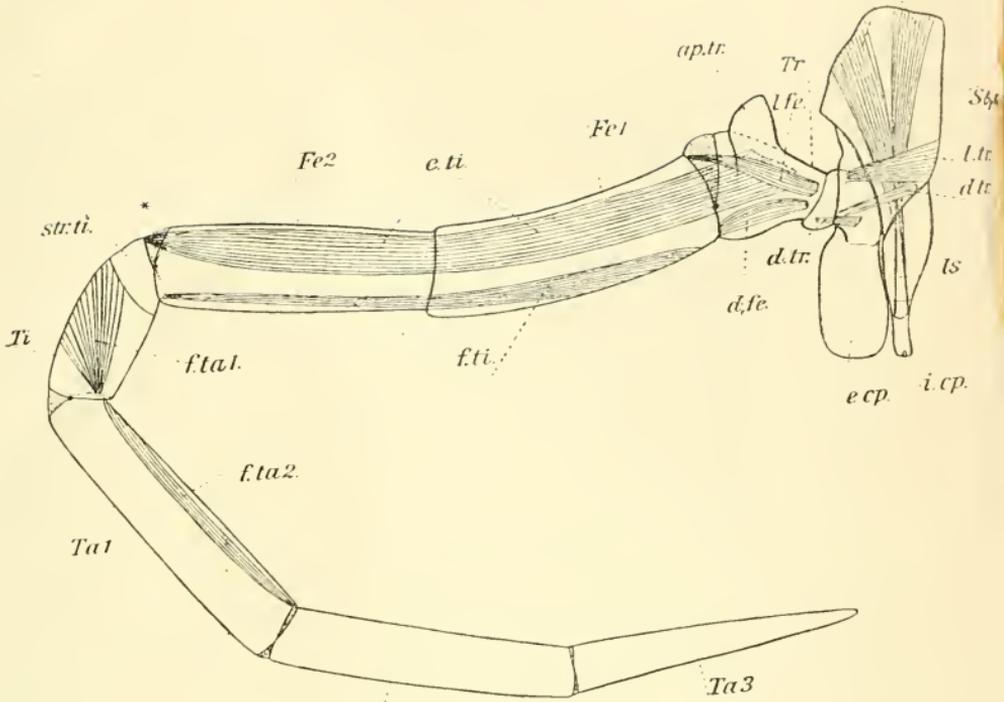


Fig. 5.



Ta2
Fig. 8.

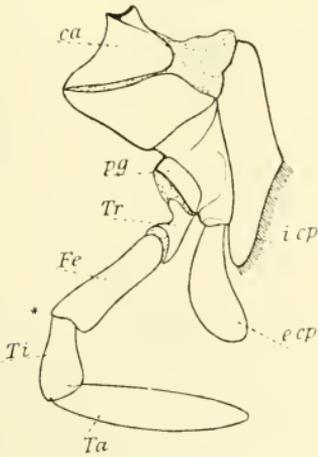


Fig. 6.

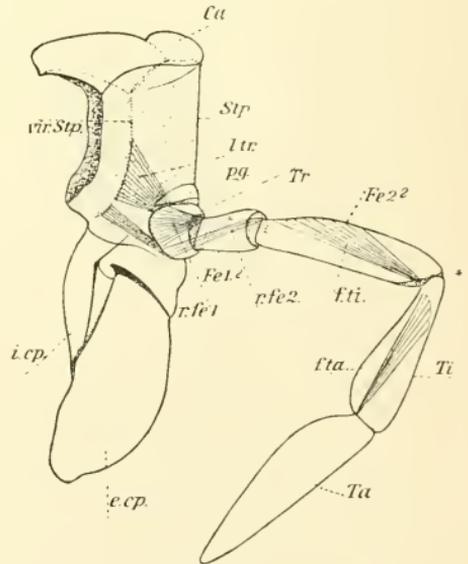


Fig. 7.

Muskeln, die nur im Trochanter gelegen und von ihm abgehend, sich an den Grund des nachfolgenden Praefemur heften würden.“¹⁾ In dem bei den Insekten auf die Coxa folgenden Gliede kennt man dagegen schon lange den von DAHL²⁾ zuerst charakterisirten „Pronator femoris“, der jetzt von BÖRNER³⁾ „Remotor femoris“ genannt wurde. Da VERHOEFF im Trochanter der Chilopoden diesen Muskel nicht gefunden hatte, so nahm er, wie bereits gesagt, an, dass bei den Insekten ein dem Trochanter der Chilopoden entsprechendes Glied nicht mehr vorhanden sei und setzte demgemäss den bisher so genannten Trochanter der Insekten dem Femur der Chilopoden homolog. In seinem neuesten Aufsatz¹⁾ hat nun VERHOEFF dieses Thema weiter ausgebaut und besonders die Odonaten in den Kreis seiner Untersuchungen hineingezogen. Da die ganze Frage von Anfang an mein Interesse erregte und mir die letzthin von VERHOEFF zu Gunsten seiner Theorie in Anspruch genommenen Verhältnisse bei den Odonaten bekannt waren, so sehe ich mich veranlasst, in dieser Sache ebenfalls das Wort zu ergreifen.

Bei den Odonaten findet sich am Trochanter eine ringförmige Einschnürung (Fig. 2--4), welche jedem Entomologen, der sich mit Odonaten beschäftigt hat, aufgefallen sein wird. Ich hielt das basale abgesetzte Ende des Trochanters für ein Schnürstück desselben, ähnlich dem Schnürstück am Femur vieler Hymenopteren (*Uroceriden*, *Cynipiden*, *Tenthrediniden*), und fasste diese Erscheinung als eine Versteifungseinrichtung des laiggestreckten Trochanters auf. VERHOEFF hält nun dieses proximale Stück des Trochanters für ein selbständiges Glied und glaubt es dem Trochanter der Chilopoden homolog setzen zu müssen, weil auf dasselbe die von ihm für den Trochanter gegebene

¹⁾ KARL W. VERHOEFF: Ueber Tracheaten-Beine. 2. Aufsatz: Trochanter und Praefemur. Zool. Anz., XXVI, pag. 205.

²⁾ F. DAHL, Beiträge zur Kenntniss des Baues und der Functionen der Insektenbeine. Inaugural-Dissertation. Kiel 1884.

³⁾ C. BÖRNER: Kritische Bemerkungen über einige vergleichend morphologische Untersuchungen K. W. VERHOEFF's. Zool. Anz., No. 695, 1903.

Definition anwendbar ist. Das distale Ende des Trochanter wird zu Gunsten der alten gebräuchlichen Nomenclatur Praefemur genannt. Es lässt sich jedoch nachweisen, dass VERHOEFF's Definition in dem zweiten, die Muskulatur betreffenden Punkte irrtümlich ist und dass nicht nur das proximale Ende des Odonatentochanter, sondern das ganze bisher so bezeichnete Glied dem Trochanter der Chilopoden homolog ist.

Vor Kurzem hat BÖRNER¹⁾ auf Grund einer vergleichend morphologischen Untersuchung die Homologie der Beingliederung der Chilopoden und Insekten nachgewiesen, indem er die vollkommene Identität der Muskeln und Gelenke feststellte. Einer der wichtigsten Beweisgründe war, dass er im Trochanter von *Geophilus illyricus* den bisher bei Chilopoden nicht bekannten Remotor femoris auffand. Ich konnte mich sowohl an BÖRNER's Praeparaten von *Geophilus illyricus*, wie auch bei mehreren anderen Geophiliden²⁾ von der Richtigkeit dieser Beobachtung überzeugen. So fand ich bei *Geophilus carpophagus* (Fig. 1) den Remotor femoris sehr deutlich ausgebildet. Am Grunde des Trochanter entspringen auf der hinteren Seite des Gliedes zwei dicht unter der Oberfläche verlaufende breite Muskelbündel (Rem. fe.), von denen das eine sich an den Grund des Femur anheftet, während das andere eine kurze Strecke in das Femur hineingeht. Zwei schwächere Muskelbündel in der Nähe der Remotores femoris entspringend, heften sich als Remotores tibiae an den Grund der Tibia (Fig. 1 Rem. ti.). Noch viel deutlicher ist der Remotor femoris bei *Himantarium* ausgebildet, wo er gleich dem Remotor femoris bei den Insekten eine bedeutende Grösse erreicht. Der Trochanter der Chilopoden entbehrt also nicht einer eigenen Muskulatur, sondern wir finden in demselben bei Geophiliden einen Remotor femoris, wie bei den Insekten. Es ist also bei den letzteren ein dem

¹⁾ C. BÖRNER: Die Gliederung der Laufbeine der *Atelocerata* HEYMONS'. Sitz.-Ber. Ges. naturf. Freunde Berlin, 1903, No.9, pag. 205.

²⁾ Herr Dr. VERHOEFF unterstützte mich in liebenswürdigster Weise mit Material, wofür ich ihm auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank aussprechen möchte.

Trochanter der Chilopoden entsprechendes Glied vorhanden. Da dasselbe genau an derselben Stelle (zwischen Coxa und Femur) liegt wie der Trochanter der Chilopoden, so ist es folgerichtig demselben gleichzusetzen und es muss daher die bei den Insekten für das fragliche Glied bereits gebräuchliche Bezeichnung „Trochanter“ beibehalten werden. Beachtet man ferner noch, dass die Gelenke, Coxo-Trochanteral - Gelenk, Trochantero - Femoral - Gelenk und Femoro-Tibial- (Knie-)Gelenk bei Chilopoden und Insekten vollkommen gleichen Bau und gleiche Lage aufweisen (was bereits durch BÖRNER¹⁾ gezeigt wurde), so muss die Homologie der Beingliederung bei Chilopoden und Insekten als ausser Frage stehend erscheinen.

Bei den Odonaten finden wir nun, dass der Remotor femoris in dem von VERHOEFF als Praefemur bezeichneten Stück des Trochanters sitzt. Ferner haben wir am Ende des Praefemur das Trochantero-Femoral-Gelenk und am Ende des darauf folgenden Gliedes das typische Kniegelenk. Zwischen Trochanter (im Sinne VERHOEFF's) und Praefemur dagegen ist weder eine Verbindungshaut noch ein Gelenk vorhanden²⁾. Aus diesen Gründen müssen wir das ganze zwischen Coxa und Femur liegende Stück als einheitliches Glied und zwar als Trochanter auffassen, d. h. das Glied muss seinen bisherigen Namen behalten. Will man das vordere abgesetzte Ende des Trochanters trotzdem als „Glied“ interpretieren, so kann man es nicht als ein primäres, sondern nur als sekundär vom Trochanter abgeschnürtes Glied auffassen.

Indessen scheint mir eine andere Auslegung mehr Wahrscheinlichkeit für sich zu haben. Bei erwachsenen Odonaten kann man sich leicht davon überzeugen, dass die

¹⁾ Siehe Fussnote ¹⁾ auf pag. 75.

²⁾ VERHOEFF erwähnt allerdings bei *Agrion hastulatum* zwischen Trochanter und Praefemur sowohl eine Zwischenhaut wie auch ein Gelenk. Ich konnte bei keinem Odonat, auch nicht bei Larven, eine Zwischenhaut finden und glaube, dass VERHOEFF irrtümlich helle Stellen in Chitin für eine solche gehalten hat. Das von VERHOEFF beschriebene Gelenk halte ich für den optischen Durchschnitt einer der gleich zu erwähnenden Verdickungsleisten.

Einschnürung des Trochanters durch eine starke Chitinleiste verursacht wird, welche ringförmig um die Innenfläche des Gliedes herumläuft. Besonders bei optischen Durchschnittsbildern sieht man deutlich, dass es sich um Chitinleisten handelt (Fig. 2 u. 3. Die optischen Schnitte der Chitinleisten sind schwarz punktiert eingezeichnet.) An den seitlichen Grenzlinien des Trochanters sieht man, dass keine eigentliche Furche vorhanden ist, wie sie sich sonst bei verwachsenen Gliedern findet, sondern nur eine Einschnürung, über welche sich das Chitin der Aussenseite ununterbrochen fortsetzt. Fig. 2 u. 3 zeigen diese Verhältnisse bei *Agrion*. Fig. 2 stellt den Trochanter desselben Beines von vorn, Fig. 3 von hinten gesehen dar. (Fig. 3 ist von der falschen Seite durchgepaust). Die ringförmige Leiste verästelt sich mehrfach und schliesst weniger stark chitinisirte Stellen ein, welche gewöhnlich dicht mit Hautporen besetzt sind.¹⁾ Ausser der ringförmigen Leiste sind am Trochanter noch weitere Chitinleisten vorhanden. Der vordere Rand ist ebenfalls stark verdickt und auf der äusseren Seite zieht eine Leiste nach der Gelenkpfanne des Trochanters (Fig. 2). Weiter bemerkt man am distalen Rande des Trochanters eine starke Randleiste, welche eine zweite Leiste nach dem Hinterrande entsendet (Fig. 2).

Die hier für *Agrion* geschilderten Verhältnisse kehren bei allen erwachsenen Odonaten mit unwesentlichen Unterschieden wieder. *Calopteryx* verhält sich wie *Agrion*. Bei *Aeschniden*, *Gomphiden* und *Libelluliden* fallen die Verdickungsleisten durch ihre besonders starke Ausbildung auf.

Die meisten älteren Odonatenlarven lassen schon dieselben Verhältnisse erkennen wie die Imagines. Bei *Calopterygiden*, *Aeschniden* und *Libelluliden* wird die Einschnürung des Trochanters ebenfalls schon durch Verdickungsleisten ver-

¹⁾ VERHOEFF beschreibt diese Hautporen als „Gelenkdrüsen“ und gibt an, dass sie in der zwischen Trochanter und Praefemur übrig gebliebenen Gelenkhaut liegen. Wie jedoch vorhin erwähnt wurde, ist eine Gelenkhaut an dieser Stelle nicht vorhanden und ausserdem kommen Gelenkdrüsen meines Wissens bei Arthropoden im Allgemeinen nicht in der Verbindungshaut zwischen zwei Gelenken vor, sondern immer nur auf der chitinirten Oberfläche der Glieder. Wenn sie aber in der Gelenkhaut vorkommen, so münden sie immer auf besonderen Chitinplättchen.

ursacht, welche jedoch noch nicht so stark ausgebildet sind wie bei den Imagines. Die letztere Thatsache spricht jedenfalls auch nicht dafür, dass das vordere Stück des Trochanters ein primäres Glied ist. Nur bei *Agrioniden*-Larven und ganz jungen Larven der übrigen Familien finden wir anstatt der Verdickungsleisten eine ringförmige Furche, sodass das vordere Stück des Trochanters hierdurch deutlich abgesetzt erscheint (Fig. 4). Da aber weder eine Zwischenhaut noch ein Gelenk vorhanden ist, so wird man auch hier, bei Beachtung der Muskel- und Gelenkverhältnisse, das proximale Stück des Trochanters, wenn man es als Glied auffassen will, als ursprünglich zum Trochanter gehörig und erst sekundär von demselben abgeschnürt betrachten müssen.

Am Trochanter verschiedener Orthopteren sowie bei *Machilis* kommen ähnliche Verhältnisse wie die oben für die Odonaten beschriebenen vor, welche VERHOEFF ebenfalls schon erwähnt und in seinem Sinne gedeutet hat. Ich konnte selbst verschiedene Formen auf diese Verhältnisse untersuchen und bin der Ueberzeugung, dass es sich ebenso wie bei den Odonaten um Verstärkungsleisten des Chitins handelt. Bei *Phyllodromia germanica* (Fig. 5) bemerkt man auf dem Trochanter zwischen den Gelenkhöckern ein ziemlich complicirtes System von Chitinleisten¹⁾, welches sich nach dem proximalen Ende des Trochanters zu in eine starke vorspringende Leiste fortsetzt, durch die der vorderste Theil des Trochanters ebenfalls abgesetzt erscheint. Eine weniger starke Chitinleiste, ebenfalls von dem erwähnten Leistensystem ausgehend.

Am Trochanter der Larve von *Dytiscus* fand ich, ähnlich wie bei Odonaten, auch eine durch eine ringförmige Chitinleiste bedingte Einschnürung.

Auch *Machilis* zeigt ähnliche Verhältnisse und wurde deshalb von VERHOEFF zu den Insekten mit echtem Trochanter (in VERHOEFF's Sinne) gerechnet. Hier ist auf dem Trochanter eine sehr starke Verdickungsleiste vor-

¹⁾ Ein von der Coxa ausgehender breiter lappenförmiger Fortsatz legt sich über diese Leisten und verdeckt sie, weshalb er in der Figur durchsichtig gezeichnet ist.

handen (Fig. 6, Vdl), welche nach dem Condylus des Coxo-Trochanteral-Gelenkes geht und dann dem Rande des Trochanters folgt. Der optische Durchschnitt (Fig. 7, Vdl) zeigt deutlich, dass es sich nur um eine starke, ins Innere vorspringende Verdickungsleiste des Chitins handelt und dass hier nicht einmal, wie etwa bei Odonaten, eine nennenswerthe Einschnürung vorhanden ist. Die Trochanterleiste von *Machilis* ist übrigens nicht zu homologisiren mit der ringförmigen Leiste der Odonaten, welche sich an einer ganz anderen Stelle befindet. Sie entspricht vielmehr der Leiste, welche bei den Odonaten vom vorderen äusseren Ende des Trochanters zum Condylus des Coxo-Trochanteral-Gelenkes läuft. Die Leiste von *Machilis* lässt sich daher auch nicht in demselben Sinne als Grenzlinie eines Gliedes auslegen, wie die ringförmige Leiste der Odonaten.¹⁾

Es fragt sich nun, welche Bedeutung den auf dem Trochanter von allen Odonaten (mit Ausnahme der jungen Larven) befindlichen Verdickungsleisten zukommt. Zum Vergleich lassen sich ähnliche Fälle bei anderen Myriopoden- und Insektenbeingliedern heranziehen. Sowohl bei Myriopoden wie bei Insekten sind gewöhnlich auf den Coxen hervortretende Chitinleisten vorhanden, welche zu den Gelenkhöckern hinziehen (Fig. 2, 5, 6). Die Bedeutung derselben kann hier nicht zweifelhaft sein: sie dienen, wie seit langem bekannt ist, zur Stütze der Gelenke und zur

¹⁾ An dieser Stelle möchte ich noch mit einigen Worten auf die eigenartigen Muskelverhältnisse des Trochanters von *Machilis* eingehen. Wie BÖRNER kürzlich nachgewiesen hat, besitzt *Machilis* einen doppelten Levator trochanteris (Fig. 7), einen vorderen (l_1 tro.) und einen hinteren (l_2 tro.). VERHOEFF bildet in seinem letzten Aufsatz nur den hinteren dieser beiden Muskeln ab; in seiner früheren Arbeit (siehe Fussnote ¹⁾ auf pag. 73) dagegen bildet er nur den vorderen Levator ab, und zwar den proximalen Theil, während Sehne und Insertionsstelle nicht gezeichnet sind. Das Eigenthümliche dieser Muskeln ist, dass sie nicht an der gewöhnlichen Stelle, am vorderen oberen Rande des Trochanter sich anheften, sondern durch den Trochanter hindurch nach der andern Seite desselben gehen (Fig. 7). An der Stelle, an welcher der Levator trochanteris sich ansetzen sollte, findet sich nur ein kleines, aus wenigen Fasern bestehendes Muskelbündel, das sich in der Zwischenhaut zwischen Coxa und Trochanter anheftet (Fig. 7 l_1 a tro.). In diesem schwachen Muskelbündel, welches von BÖRNER übersehen wurde, haben wir jedenfalls den Rest des ursprünglich hier sich ansetzenden vorderen Levator trochanteris zu erblicken.

Versteifung der Glieder. Den am proximalen und distalen Rande des Trochanters vorhandenen und den zu den Gelenkhöckern des Trochanters ziehenden Leisten (Fig. 2, 5, 7) kommt zweifelsohne dieselbe Bedeutung zu und es ist sehr wahrscheinlich, dass auch die Ringleiste der Odonaten zur Versteifung und Festigung des Trochanters beizutragen bestimmt ist. Die Thatsache, dass sie sich mehrfach zweigt und seitliche Aeste absendet (Fig. 2 u. 3) scheint mir jedenfalls zu Gunsten dieser Annahme zu sprechen. Wenn es sich um die Verwachsungsstelle zweier Glieder handelte, würden wir wahrscheinlich keine verästelte Chitinleiste, sondern eine einfache Furche finden, wie auch bei andern verwachsenen Gliedern.

Ringförmige Leisten finden sich übrigens auch noch an anderen Beingliedern, z. B. bei Odonaten und Blattiden am vorderen Ende der Tibia. Hier wird, ähnlich wie am Trochanter der Odonaten durch eine um die Tibia herumlaufende Verdickungsleiste ein keilförmiges Stück abgeschnürt. Man wäre daher auch hier berechtigt, das proximale Schnürstück der Tibia als besonderes Glied aufzufassen. Noch auffälliger als die eben erwähnten Formen verhält sich in dieser Beziehung *Machilis*. Hier ist am ersten Maxillartaster das proximale Ende der Tibia durch eine deutliche Furche vom distalen Ende abgeschnürt (Fig. 8). Eine Chitinleiste ist nicht vorhanden. Wir haben hier genau dieselben Verhältnisse wie sie oben für die jungen Odonatenlarven beschrieben wurden. Will man mit Bezug auf dieselben bei den Odonaten den vorderen Theil des Trochanters als Glied auffassen, so muss man auch das vordere Ende der Tibia bei *Machilis*, Odonaten und Blattiden als solches interpretiren. Diese Auffassung scheint mir jedoch wenig Wahrscheinlichkeit für sich zu haben, da an derselben Stelle, wo früher die Furche vorhanden war, später einfache Verdickungsleisten auftreten, welche aus den oben besprochenen Gründen nicht als Gliedgrenze gelten können. Ich halte es vielmehr für das Wahrscheinlichste, dass die ringförmigen Verdickungsleisten, wo sie an Beingliedern von Insekten vorkommen, ebenso wie andere Leisten zur Festigung und Versteifung des betreffenden Gliedes dienen.

Figurenerklärung.

Allgemeine Bezeichnungen.

Co	=	Coxa.
Fe	=	Femur.
l ₁ tro	=	vorderer Levator des Trochanter.
l _{1a} tro	=	" " " "
l ₂ tro	=	hinterer " " "
Rem. fe.	=	Remotor femoris.
Rem. ti.	=	Remotor tibiae.
Ti	=	Tibia.
Tro	=	Trochanter.
Vdl	=	Verdickungsleiste.

- Fig. 1. *Geophilus carpophagus*. Optischer Schnitt durch Trochanter und Femur, um die Remotore femoris und tibiae zu zeigen.
- Fig. 2 u. 3. *Agrion* sp. Trochanter von vorn (Fig. 2) und von hinten (Fig. 3).
- Fig. 4. Trochanter einer Larve von *Agrion*.
- Fig. 5. Trochanter von *Phyllodromia germanica* mit seinen Chitinleisten.
- Fig. 6. Trochanter von *Machilis* sp.
- Fig. 7. *Machilis* sp. Coxa und vorderes Ende des Trochanter im optischen Durchschnitt. Vdl = Chitinleiste.
- Fig. 8. *Machilis* sp. Hinteres Ende des Femur und vorderes Ende der Tibia des ersten Maxillartasters. Das vorderste Ende der Tibia ist durch eine Furche abgeschnürt.

Herr **KARL W. VERHOEFF** sprach über **Tracheaten-Beine**,
3. Aufsatz: *Progoneata*.

Im ersten Aufsätze, welchen ich über Tracheaten-¹⁾ Beine veröffentlichte (vergl. Nova Acta d. L. K. Akad. deutscher Naturforscher, Halle 1902), habe ich die *Opisthogoneata* für sich behandelt, ohne Berücksichtigung der *Progoneata*. Das geschah mit vollster Absicht und schon damals in dem Bewusstsein, dass die Beine der *Opisthogoneata* und *Progoneata* in ihrer Gliederung und Muskulatur nicht homolog sind. Nachdem ich an anderer Stelle meine Untersuchungen über die Beine der *Opisthogoneata* fortgesetzt habe²⁾, soll es meine jetzige Aufgabe sein, den Laufbeinen der *Progoneata* näher zu treten. Einzelne

¹⁾ Ich gebrauche den Begriff *Tracheata* im Sinne von *Antennata*!

²⁾ Vergl. im Zoolog. Anzeiger meinen 2. Aufsatz über Tracheaten-Beine, 1903, No. 692, und eine weitere Arbeit, welche voraussichtlich in den Nova Acta, Halle 1903, erscheint. Dort habe ich auch, so weit die *Opisthogoneata* in Betracht kommen, Stellung genommen zu dem Aufsatz BÖRNER's in No. 9, 1902, dieser Zeitschrift: „Die Gliederung der Laufbeine der *Atlocerata*.“

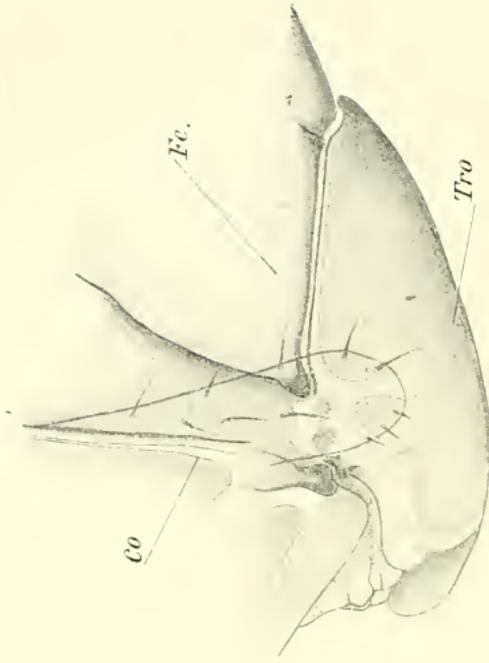


Fig. 5.

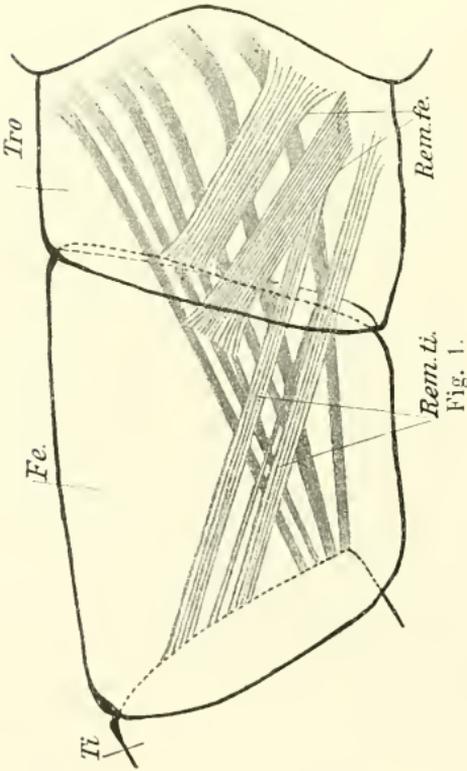


Fig. 1.

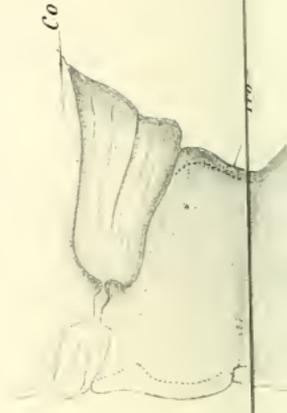
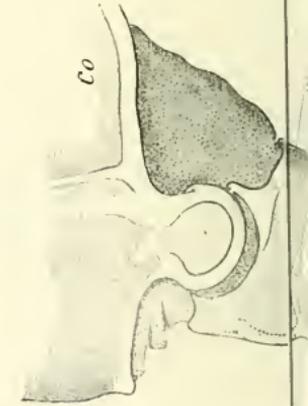




Fig. 4.

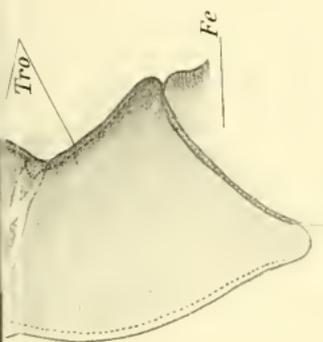


Fig. 8.

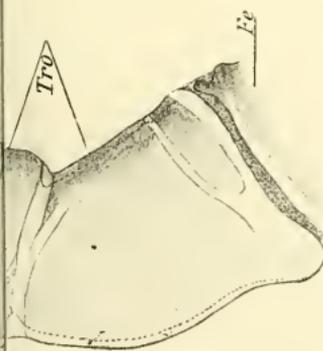


Fig. 2.

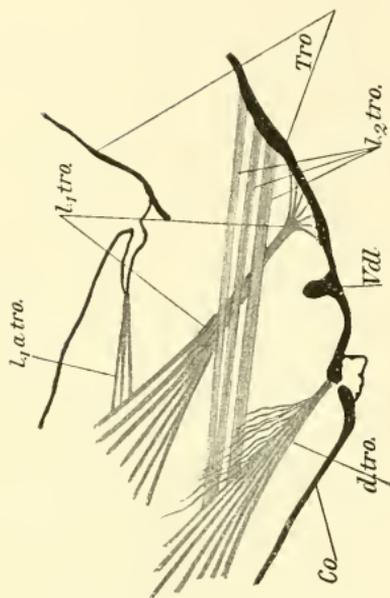


Fig. 7.

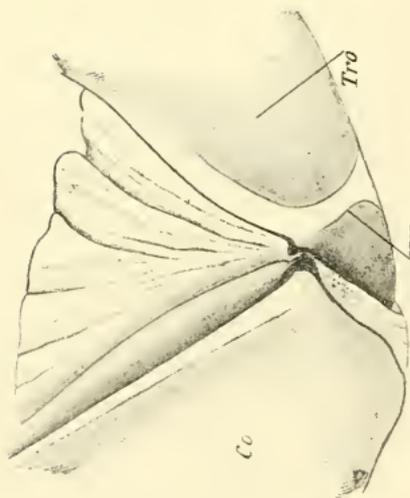


Fig. 6.

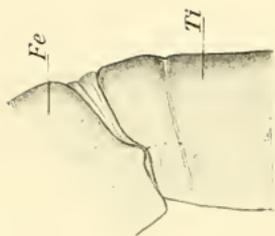


Fig. 8.

Mittheilungen zu diesem Thema habe ich schon in früheren Jahren gemacht¹⁾, auch standen mir schon seit längeren Jahren hunderte von Präparaten zur Verfügung, die auch auf dieses Thema Bezug haben und welche in den letzten Jahren sich noch vermehrten, sodass der Wunsch nach einer Zusammenfassung immer dringender wurde, zumal diese Verhältnisse nicht nur an und für sich sehr wichtig sind für vergleichende Morphologie sowohl, als auch Phylogenie und Systematik, sondern auch besonders für die grosse Menge metamorphosirter Segmentanhänge, namentlich bei Diplopoden. Einen Theil dieses Themas, nämlich die Charakterisirung der Hüften und die Unterscheidung von Coxiten und Telopoditen habe ich bereits im Wesentlichen erledigt, worüber sich viele Mittheilungen in meinen Schriften über Diplopoden zerstreut finden.

Am Grunde der Hüften giebt es sehr charakteristische Kreuzungsmuskeln, (die ich mehrfach erörtert und abgebildet habe²⁾ d. h. solche schräge Muskeln, welche von der Tracheentasche (oder andern Rumpfstützpunkten) einer der durch die Sagittalebene getrennten Hälften eines Rumpfsegmentes ausgehend sich an den Grund der Hüfte der andern Segmenthälfte befestigen (und bei dieser umgekehrt).

Die **Hüften** der *Progoneata* sind also solche Grundglieder der Beine, welche am Grunde von den Kreuzungsmuskeln bedient werden und entweder unmittelbar an das zugehörige Sternit stossen oder sogar meist ganz in demselben eingelenkt oder befestigt sitzen.

Dies war bisher bereits geklärt worden, wenn auch noch nicht ganz in diesem Wortlaut ausgedrückt. Jetzt aber handelt es sich um eine genaue Klarstellung der einzelnen Telopoditglieder und eine der bestimmten Klar-

¹⁾ Vergl.: „Ein Beitrag zur Kenntniss der Glomeriden“, Verh. d. nat. Ver. f. Rheinl. u. Westfalen, 1895, Diplopoden aus Bosnien u. s. w., V. Teil, Archiv f. Naturgesch., 1898 (namentlich Polyzonium) u. a. a. Stellen.

²⁾ Vergl. z. B. den VIII. Aufsatz meiner „Beiträge zur Kenntniss pal. Myriopoden“, Archiv f. Nat., 1899.

stellung entsprechende Nomenklatur, die sich so weit als möglich mit der der *Opisthogoneata*, decken soll. Dass die Muskulatur für die Bestimmung der Telopoditglieder bei den *Opisthogoneata* entscheidend ist, habe ich im 1., 2., 4. und 5. Aufsätze ausgeführt, wir werden sehen, dass ihr diese ausschlaggebende Rolle auch bei den *Progoneata* zukommt.

Im 4. und 5. Aufsatz über Tracheäten-Beine werde ich zeigen, dass wir drei grosse Gruppen von Beinmuskeln in vergleichend-morphologischer (und auch physiologischer) Hinsicht zu unterscheiden haben, nämlich I. Krallenmuskeln, II. indirecte Wandmuskeln oder Brückenmuskeln und III. directe Wandmuskeln oder kurz directe Muskeln.

Diese drei Gruppen treffen wir auch bei den *Progoneaten* an:

I. Die Krallenmuskeln entsprechen durchaus denen der *Opisthogoneata*, sind aber höchstens in drei Beingliedern vertreten, in drei Gliedern z. B. bei *Polyzonium* (Abb. 4) und *Polyxenus*¹⁾ (Abb. 8), in zwei Gliedern — was auch bei den *Progoncata* ein sehr häufiger Fall ist — z. B. in den Fällen, welche die beigegebenen Abbildungen 1, 11, 12 und 15 vorführen. Zahlreich aber treffen wir ausserdem Beine mit nur einem Krallenmuskel, wie anbei die Abbildungen 2, 3, 5, 9, 10 und 14 zeigen.

Besonders beachtenswerth ist ferner, dass bei ein und derselben Form eine Verschiedenheit in der Zahl der Krallenmuskeln beobachtet werden kann, so z. B. bei *Polyzonium* (Abb. 3 und 4), wobei aber zu betonen ist, dass dieser Unterschied sich zwischen den beiden vordersten Laufbeinpaaren einerseits und den übrigen Beinen andererseits findet.

II. Die Brückenmuskeln sind (wie auch bei den *Opisthogonecata*), die für die Bestimmung der Beinglieder wichtigsten. Gerade sie sind es zugleich, welche in auffallender und beständiger Weise eine von den *Opistho-*

¹⁾ Für diese Gattung hat sie BÖRNER a. a. O., No. 9, pag. 217, richtig angegeben.

goneata abweichende Vertheilung zeigen. Ich unterscheidet wie dort grund- und endwärtige Brückenmuskeln.

a) grundwärtige Brückenmuskeln (proximale) sind mir fünf (sieben) bekannt geworden, von denen drei (b, b 1 und b 11) aus der Hüfte entspringen und sich durch die Hüfte, das (wenn es vorhanden ist) kleine schmale erste Telopoditglied, (das keine directen Muskeln besitzt) und das erste grössere Telopoditglied (welches fast immer directe Muskeln besitzt) erstrecken und sich am Grunde des zweiten grösseren Telopoditgliedes befestigen. Der vierte Muskel (br Abb. 6) fehlt meistens, hat denselben Verlauf wie die drei vorigen, kommt aber schon aus dem Rumpfe (*Sternit*). Der fünfte Muskel (b 2 Abb. 7) hat denselben Verlauf wie die drei ersten, zieht aber noch um ein Glied weiter, also an den Grund des dritten grösseren Telopoditgliedes. Ausserdem giebt es noch zwei grundwärtige Brückenmuskeln (coxotrochanterale), welche hier und da vorkommen, welche aber nur bis an den Grund des ersten grösseren Telopoditgliedes gelangen und von denen der eine (tm Abb. 7 bei *Polyxenus*) von der Hüftleiste L entspringt, der andere bei *Polyzonium* entweder vom Sternitrande (tm 1 Abb. 4) oder dem Sternitknoten k (cm Abb. 3).

b) Endwärtige Brückenmuskeln (distale) giebt es drei, welche in der Folge von grund- nach endwärts hinter einander liegen und von denen der erste b 3 und dritte b 4 zwei Glieder durchziehen, der mittlere b 44 aber drei Glieder. Der grundwärtigste b 3 derselben drei Muskeln liegt im zweiten und dritten grösseren Telopoditglied (den kleinen Trochanter ohne directe Muskeln abgerechnet), der endwärtigste b 4 im dritten und vierten Telopoditglied und der mittlere b 44 im zweiten, dritten und vierten grösseren Telopoditglied.

Die drei grundwärtigen, häufigsten Brückenmuskeln, welche die Hüfte, den kleinen Trochanter und das erste grössere Telopoditglied durchziehen und am Grunde des zweiten sich anheften, liegen also vollkommen proximalwärts von den end-

wärtigen Brückenmuskeln, d. h. nicht mit ihnen in einem Gliede neben einander, was ein wichtiger Unterschied ist von den *Opisthogonecata*, wo das grundwärtige der von den grossen distalen Brückenmuskeln durchzogenen beiden Glieder zugleich das endwärtigste Glied ist der von den grundwärtigen Brückenmuskeln durchzogenen Glieder. Mit andern Worten: Bei den *Opisthogonecata* greifen grund- und endwärtige Brückenmuskeln im Bereiche eines Gliedes (und zwar des Praefemur) über einander weg, während bei den *Progonecata* die endwärtigen Brückenmuskeln vollkommen distal hinter den grundwärtigen liegen (ausgenommen den selten vorkommenden Muskel b 2, der aber vier Glieder durchzieht und aus der Coxa stammt, übrigens neben den andern grundwärtigen Brückenmuskeln vorkommt).

Die endwärtigen Brückenmuskeln bieten uns aber noch ein anderes Verhalten, was den *Opisthogonecata* gegenüber einen wichtigen Unterschied darstellt, nämlich die schon erwähnte Lage hinter einander, während sie bei den *Opisthogonecata* neben einander vorkommen. Während also der grosse (endwärtige) Brückenmuskel der *Opisthogonecata* in den beiden Gliedern proximal vor dem den letzten (endwärtigsten) Krallenmuskel enthaltenden Gliede liegt, giebt es bei den *Progonecata* einen solchen Muskel zwar auch und das ist b 3 [der grundwärtigste der endwärtigen Brückenmuskeln], aber die beiden andern, weiter endwärts liegenden b 4 und b 44 fehlen den *Hexapoda* durchgehends, den *Chilopoda* wenigstens b 44.

Was die Verbreitung der Brückenmuskeln angeht, so kommen wir im Allgemeinen zu einem sehr ähnlichen Ergebniss wie bei den *Opisthogonecata*, indem nämlich die Brückenmuskeln im Allgemeinen um so mehr verschwinden, je abgeleiteter die betreffende Gruppe ist.

Die niedrig stehenden *Polyxenus* z. B. besitzen fünf Brückenmuskeln, die *Polyzonium* vier bis fünf, die Lysiopetaliden, welche Grundlagen für verschiedene derivatere Gruppen bieten, haben sogar bis sechs Brücken-

muskeln, Craspedosomiden häufig vier, Pauropoden drei bis vier, dagegen Polydesmiden drei und oft nur zwei, Juliden nur zwei. Noch deutlicher werden diese Gegensätze, wenn wir allein die grundwärtigen Brückenmuskeln ins Auge fassen, da es besonders diese sind, welche bei den höheren Gruppen wegfallen, es haben nämlich an diesen die

Polyxeniden	4,	Lysiopetaliden	2—3,
Polyzoniiden	2—3,	Craspedosomiden	1—3,
Pauropoden	2,	Glomeriden	1,
Polydesmiden	0—1,	Juliden	0.

III. Die directen Muskeln treten in sehr verschiedener Anzahl auf, sind auch niemals alle zugleich bei einer bestimmten Form anzutreffen.

Ganz allgemein gültig jedoch ist ihr Fehlen im letzten Gliede und im ersten des Telopodit, vorausgesetzt, dass dies ein schmaler Ring ist und zugleich drei seitliche Gelenkknöpfe vorkommen (vergl. Abb. 1 und 7) (fehlt der schmale Ring, so kommen nur zwei seitliche Gelenkknöpfe vor). Die Hüfte enthält stets wenigstens zwei directe Muskeln, welche sich an den Grund des ersten grösseren Telopoditgliedes heften und hier nicht als Brückenmuskeln aufgeführt werden, weil das kleine Ringglied häufig fehlt. Im Telopodit können dann weiterhin vier Segmente directer Muskeln vorkommen, von denen das letzte (welches sich also im vorletzten Gliede befindet) selten vorkommt. Auch das vom Grunde aus dritte Segment directer Telopoditmuskeln (das übrigens von mir nur rückenwärts d. h. als *Extensor* angetroffen worden ist) kommt nicht häufig vor, wurde anbei aber in Abb. 10 von *Strongylosoma* und *Allopauropus* abgebildet.

Die directen Muskeln des ersten und zweiten grösseren Telopoditgliedes (prf und fe) sind fast immer gut ausgebildet, oft sowohl Extensoren als auch Flexoren, oft auch nur einer von beiden, während im ersten dieser beiden Glieder noch ein seitlicher Muskel vorkommen kann¹⁾ (*Polydemus*). An den beiden vordersten Bein-

¹⁾ Von BÖRNER richtig nachgewiesen bei *illyricus* VERH.

wärtigen Brückenmuskeln, d. h. nicht mit ihnen in einem Gliede neben einander, was ein wichtiger Unterschied ist von den *Opisthogoneata*, wo das grundwärtige der von den grossen distalen Brückenmuskeln durchzogenen beiden Glieder zugleich das endwärtigste Glied ist der von den grundwärtigen Brückenmuskeln durchzogenen Glieder. Mit andern Worten: Bei den *Opisthogoneata* greifen grund- und endwärtige Brückenmuskeln im Bereiche eines Gliedes (und zwar des Praefemur) über einander weg, während bei den *Progoneata* die endwärtigen Brückenmuskeln vollkommen distal hinter den grundwärtigen liegen (ausgenommen den selten vorkommenden Muskel b 2, der aber vier Glieder durchzieht und aus der Coxa stammt, übrigens neben den andern grundwärtigen Brückenmuskeln vorkommt).

Die endwärtigen Brückenmuskeln bieten uns aber noch ein anderes Verhalten, was den *Opisthogoneata* gegenüber einen wichtigen Unterschied darstellt, nämlich die schon erwähnte Lage hinter einander, während sie bei den *Opisthogoneata* neben einander vorkommen. Während also der grosse (endwärtige) Brückenmuskel der *Opisthogoneata* in den beiden Gliedern proximal vor dem den letzten (endwärtigsten) Krallenmuskel enthaltenden Gliede liegt, giebt es bei den *Progoneata* einen solchen Muskel zwar auch und das ist b 3 [der grundwärtigste der endwärtigen Brückenmuskeln], aber die beiden andern, weiter endwärts liegenden b 4 und b 44 fehlen den *Hexapoda* durchgehends, den *Chilopoda* wenigstens b 44.

Was die Verbreitung der Brückenmuskeln angeht, so kommen wir im Allgemeinen zu einem sehr ähnlichen Ergebniss wie bei den *Opisthogoneata*, indem nämlich die Brückenmuskeln im Allgemeinen um so mehr verschwinden, je abgeleiteter die betreffende Gruppe ist.

Die niedrig stehenden *Polyxenus* z. B. besitzen fünf Brückenmuskeln, die *Polyzonium* vier bis fünf, die Lysiopetaliden, welche Grundlagen für verschiedene derivatere Gruppen bieten, haben sogar bis sechs Brücken-

muskeln, Craspedosomiden häufig vier, Pauropoden drei bis vier, dagegen Polydesmiden drei und oft nur zwei, Juliden nur zwei. Noch deutlicher werden diese Gegensätze, wenn wir allein die grundwärtigen Brückenmuskeln ins Auge fassen, da es besonders diese sind, welche bei den höheren Gruppen wegfallen, es haben nämlich an diesen die

Polyxeniden	4,	Lysiopetaliden	2—3,
Polyzoniiden	2—3,	Craspedosomiden	1—3,
Pauropoden	2,	Glomeriden	1,
Polydesmiden	0—1,	Juliden	0.

III. Die directen Muskeln treten in sehr verschiedener Anzahl auf, sind auch niemals alle zugleich bei einer bestimmten Form anzutreffen.

Ganz allgemein gültig jedoch ist ihr Fehlen im letzten Gliede und im ersten des Telopodit, vorausgesetzt, dass dies ein schmaler Ring ist und zugleich drei seitliche Gelenkknöpfe vorkommen (vergl. Abb. 1 und 7) (fehlt der schmale Ring, so kommen nur zwei seitliche Gelenkknöpfe vor). Die Hüfte enthält stets wenigstens zwei directe Muskeln, welche sich an den Grund des ersten grösseren Telopoditgliedes heften und hier nicht als Brückenmuskeln aufgeführt werden, weil das kleine Ringglied häufig fehlt. Im Telopodit können dann weiterhin vier Segmente directer Muskeln vorkommen, von denen das letzte (welches sich also im vorletzten Gliede befindet) selten vorkommt. Auch das vom Grunde aus dritte Segment directer Telopoditmuskeln (das übrigens von mir nur rückenwärts d. h. als *Extensor* angetroffen worden ist) kommt nicht häufig vor, wurde anbei aber in Abb. 10 von *Strongylosoma* und *Allopauropus* abgebildet.

Die directen Muskeln des ersten und zweiten grösseren Telopoditgliedes (prf und fe) sind fast immer gut ausgebildet, oft sowohl Extensoren als auch Flexoren, oft auch nur einer von beiden, während im ersten dieser beiden Glieder noch ein seitlicher Muskel vorkommen kann¹⁾ (*Polydemus*). An den beiden vordersten Bein-

¹⁾ Von BÖRNER richtig nachgewiesen bei *illyricus* VERH.

paaren, die immer mehr oder weniger von den übrigen abweichen, beobachtete ich bei *Dorypetalum* (Abb. 2) und *Odontopyge* (Abb. 13) das vollständige Fehlen der directen Muskeln des ersten grösseren Telopoditgliedes. Von denen des zweiten Telopoditgliedes ist besonders oft der Flexor allein kräftig entwickelt, z. B. bei *Polydesmus* (Abb. 11) und bei *Glomeris* nebst *Typhloglomeris* (Abb. 12). Dieser Flexor im dritten Segment directer Beinmuskeln liegt stets in dem grundwärtigen der beiden Glieder, welche der grundwärtigste der distalen Brückenmuskeln durchzieht.

Nach dieser Erörterung der drei Beinmuskelsysteme sind wir in die Lage gesetzt, die einzelnen Beinglieder ganz scharf charakterisiren zu können und damit, ähnlich den *Opisthogoneata* ein **Muskelhomologiegesetz** für die *Progoneata* oder doch zunächst jedenfalls für die **Diplopoda** aufzustellen.¹⁾ Die Coxa wurde schon oben erörtert und für die weiteren Beinglieder gebrauche ich in der Folge von grund- nach endwärts dieselben Bezeichnungen wie bei den *Opisthogoneata*, so weit das möglich ist, also Trochanter, Praefemur, Femur, Tibia und Tarsus. Da nun aber, gegenüber den *Opisthogoneata* die *Progoneata* meist ein muskelführendes Telopoditglied mehr besitzen (von dem Trochanter der *Opisthogoneata*, der nur bei Geophiliden einen Seitenmuskel besitzt, nie aber Extensoren oder Flexoren, ist natürlich abzusehen), so erhebt sich die Frage, wie dies zu benennen sei. An und für sich ist das gleichgültig, aber ich werde eine Bezeichnung wählen, die mir der Lage und den Muskeln dieses Gliedes gemäss erscheint. Bei einem Vergleich der *Pro-* und *Opisthogoneata* ersehen wir zunächst, dass das erste Glied die Coxa und das letzte (seltener die letzten) muskellosen d. h. Tarsus, einander entsprechen. Das kleine auf die Hüfte folgende, muskellose Glied der *Progoneata* entspricht zwar nicht seiner Entstehung nach, wohl aber nach Muskellosigkeit, Lage und Funktion dem Trochanter der *Opisthogoneata*, weshalb ich es auch Trochanter nenne, wie es bisher schon meist (nicht

¹⁾ Auf die Pauropoden und Symphylen komme ich weiterhin zurück.

immer!) richtig geschehen ist. Das erste grössere Telopoditglied, bei *Pro-* und *Opisthogoneata* übereinstimmend die letzten Strecken fast aller grundwärtigen Brückenmuskeln enthaltend, kann daher auch als bei beiden homolog crachtet und ebenfalls Praefemur genannt werden. Gleichfalls homolog für beide grossen Gruppen ist die Tibia als letztes muskelführendes und zwar die distalsten Krallenmuskeln enthaltendes Glied, bei Progoneaten mit eingliedrigem Tarsus stets das vorletzte. Somit bleiben zwischen Praefemur und Tibia bei Progoneaten noch zwei Glieder übrig, während es deren bei Opisthogoneaten nur eins giebt. Eins dieser beiden Glieder der Diplododen und zwar das proximale können wir jedenfalls Femur nennen, obwohl es dem Femur der *Opisthogoneata* nicht homolog ist, da es eine, wie schon gesagt, abweichende Muskulatur aufweist. Die Lage und Funktion ist aber eine ähnliche und da es sehr oft auch durch seine Grösse ausgezeichnet ist (vergl. Abb. 1, 2, 11, 12, 13), namentlich dem fraglichen, weiter folgenden Gliede gegenüber, so kann über die Berechtigung dieses Gliedes als Femur kein Zweifel bestehen. Das Glied endlich, welches zwischen Femur und Tibia übrig bleibt, muss einen neuen Namen erhalten und ich bezeichne es als Postfemur. Mit der Praetibia der Epimorphen-Endbeine kann dasselbe nicht gut verwechselt werden, da es das mittlere der drei Glieder ist, welche die endwärtigen Brückenmuskeln enthalten, was für jene Glieder der Epimorpha-Endbeine nicht gilt.

An typischen Diplododen-Beinen kommen folgende Muskeln immer vor (soweit die Thatsachen bekannt sind),

1. Ein distaler Krallenmuskel (km) bei der gewöhnlichen Zahl von sieben Beingliedern (ohne Krallen) im vorletzten Gliede, jedenfalls immer im letzten überhaupt Muskeln führenden (bei dem selteneren Falle von acht Beingliedern also im drittletzten Gliede).

2. Der distalste der drei endwärtigen Brückenmuskeln (b 4), welcher bei sieben Beingliedern stets durch das dritt- und zweitletzte Beinglied zieht, jedenfalls immer im vorletzten und letzten muskelführenden.

3. Ein bei niederen Formen schwacher, höheren aber mehr oder weniger starker, directer unterer Muskel, welcher bei sieben Beingliedern stets im zweiten grösseren Telopoditgliede liegt und zugleich stets vor dem grundwärtigen der beiden Glieder, welche den vorerwähnten Muskel b4 enthalten, immer also im drittletzten der muskel-führenden Glieder.

4. Diese drei Constanten habe ich in Abb. 16 als die quergestrichelten Muskeln km, b4 und d schematisch vorgeführt, zu denen dann noch als vierter wahrscheinlich ebenfalls constanter b3 kommt! Ich möchte darauf aufmerksam machen, dass die drei Muskeln km, b3 und d zu einander in demselben Lageverhältniss stehen wie entsprechende bei Opisthogoneaten, was besonders für Insekten auffallend ist (dort also endwärtiger Krallenmuskel, grosser Brückenmuskel und schräger oder unterer directer Praefemurmuskel). Trotzdem kann keine vollständige Homologie zwischen den Beinen der Opistho- und Progoneaten festgestellt werden, einmal weil wir noch den anderen endwärtigen Brückenmuskel b4 haben,¹⁾ der jedenfalls für die Chilognathen constant ist und bei den Pselaphognathen, wo die Beobachtung schwierig ist, vielleicht noch gefunden wird, der aber von den Opisthogoneaten allgemein unbekannt ist, sodann wegen des geschilderten Verhaltens der endwärtigen Brückenmuskeln, die bei Progoneaten grundwärts nicht über das Gelenk x der Abb. 16 hinausgehen (b), während sie bei den *Opisthogoneata* Femur und Praefemur durchziehen, also vom Gelenk y an über x hinausreichen. Das Postfemur ist nun offenkundig als eine endwärtige Abschnürung des Femur entstanden, womit sehr schön die Thatsache harmonirt, dass wir die allmälige Vergrösserung der directen Muskeln des Femur innerhalb der Diplopoden verfolgen können von den primitiven zu den aberranteren Formen, man vergl. z. B. *Polyxenus* (Abb. 8) und *Polyzonium* (Abb. 4) mit *Polydesmus* (Abb. 11) und Juliden (Abb. 14).

¹⁾ Nicht selten auch den Muskel b44.

Ich gebe hier jetzt in Gegenüberstellung die Muskelhomologiegesetze für *Opistho-* und *Progoneata*, wobei ich bemerke, dass das Gesetz für die *Opisthogoneata* in gleichem Wortlaut auch in den *Nova Acta*, Halle, veröffentlicht wird:

Opisthogoneata

(*Hexapoda* und *Chilopoda*).

§ 1. Der Tarsus ist ein- oder mehrgliedrig und enthält niemals Muskeln, ist aber von der Klauensehne durchzogen.

§ 2. Die Tibia enthält, wenn zwei oder mehr Krallenmuskeln vorhanden sind, stets den endwärtigen (distalsten) derselben [ausserdem häufig directe Muskeln], niemals aber Brückenmuskeln.

— Ein Postfemur fehlt.

Progoneata

(*Diplopoda*, *Symphyla*,
Pauropoda).

§ 1. Der Tarsus ist ein- oder zweigliedrig und enthält niemals Muskeln, ist aber von der Klauensehnedurchzogen.

§ 2. Die Tibia enthält, mögen ein, zwei oder drei Krallenmuskeln vorhanden sein, stets den endwärtigsten derselben [selten directe Muskeln], (fast) immer die Endhälfte eines distalen Brückenmuskels.

§ 3. Das Postfemur [welches alle typischen Diplopoden-Beine besitzen, nicht aber diejenigen der Pauropoden und Symphylen] existirt, wenn es fünf muskeltragende Beinglieder giebt¹⁾ immer und enthält, wenn zwei oder drei Krallenmuskeln vorkommen, den vorletzten derselben.

¹⁾ In den seltenen und nur von den beiden ersten Beinpaaren bekannten Fällen, wo nur vier muskeltragende Glieder vorkommen, existirt das Postfemur dennoch, wenn der Trochanter fehlt und das vom Grunde aus zweite Beinglied keine directen Muskeln besitzt.

§ 3. Das Femur enthält, wenn zwei oder mehr Krallenmuskeln vorhanden sind, im ersteren Falle den grundwärtigen (proximalen), im letzteren Falle den vorletzten derselben, ausserdem stets die endwärtige Hälfte des oder der endwärtigen (distalen) Brückenmuskeln

Wenn es zwei oder drei endwärtige Brückenmuskeln giebt, enthält es die Grundhälfte des distalen derselben und die Endhälfte des proximalen, letztere immer, nanrentlich auch dann, wenn überhaupt nur ein endwärtiger Brückenmuskel vorkommen sollte. Von den grundwärtigen Brückenmuskeln reicht keiner in das Postfemur.

§ 4. Das Femur enthält, wenn fünf muskelführende Glieder und ein oder zwei Krallenmuskeln vorkommen, keinen derselben, wenn drei Krallenmuskeln vorkommen und fünf muskelführende Glieder den proximalsten derselben. Kommen nur vier muskelführende Glieder vor [und fehlt das Postfemur], so besitzt das Femur den proximalen Krallenmuskel. Stets enthält das Femur die Grundhälfte eines endwärtigen Brückenmuskels und zwar, wenn nur einer vorkommt, eben von diesem, wenn zwei oder drei vorkommen, stets den proximalsten der-

§ 4. Das Praefemur enthält, wenn zwei Krallenmuskeln vorkommen, keinen derselben, wenn mehr vorkommen, enthält es einen derselben und zwar bei drei den grundwärtigen, bei vier den zweiten derselben vom Grunde aus. Stets enthält es die grundwärtige Hälfte des oder der endwärtigen Brückenmuskeln. Kommen grundwärtige Brückenmuskeln vor, so befinden sich die endwärtigsten Stücke derselben stets im Praefemur.

§ 5. Der Trochanter enthält, wenn zwei oder drei Krallenmuskeln vorkommen, keinen dersel-

selben¹⁾ [Bei Diplopoden enthält das Femur stets wenigstens einen directen Muskel].

§ 5. Das Praefemur besitzt niemals Krallenmuskeln und niemals endwärtige Brückenmuskeln, es ist mit wenigstens einem directen Muskel versehen, wenn nicht (vergl. die zwei vorderen Beinpaare, Abb. 2 z. B.) dann giebt es in der Beingrundhälfte nur zwei (2 + 2) seitliche Gelenkknöpfe an zwei Gliedern, statt der gewöhnlichen drei. Wenn grundwärtige Brückenmuskeln vorkommen, durchziehen dieselben stets auch das Praefemur. Dieses wird von der Hüfte entweder durch ein schmales, stets muskelloses und 1—2 seitliche Gelenkknöpfchen führendes Glied getrennt oder stösst, wenn dieses fehlt, unmittelbar an die Hüfte.

§ 6. Der Trochanter enthält niemals Krallenmuskeln, niemals endwärtige Brückenmuskeln

¹⁾ Die kleinen Gruppen der Pauropoden und Symphylen verhalten sich ein wenig anders in ihren Brückenmuskeln als die Diplopoden, worauf ich noch zurückkomme, entsprechen aber auch diesem Gesetz.

ben, wenn vier vorkommen, den grundwärtigsten dieser. Er hat an den endwärtigen Brückenmuskeln keinen Antheil [oder doch nur dann (Chilopoda), wenn der grosse Brückenmuskel einen drei Glieder durchziehenden Nebenmuskel anweist]. Kommen grundwärtige (proximale) Brückenmuskeln vor, so ziehen sie stets auch durch dieses Glied, welches, wenn es vorkommt, stets das nächste hinter der Coxa ist und höchstens einen (seitlichen) directen Muskel enthält, meist aber überhaupt keinen.

und niemals directe Muskeln, entbehrt also einer eigenen Muskulatur.

Wenn er fehlt, giebt es in der Grundhälfte des Beines höchstens zwei (2 + 2) seitliche Gelenknöpfe, wenn er vorkommt deren drei, (3 + 3) auch ist dieses Glied stets klein und geht nicht über das Ringartige hinaus.

Hiermit sind auch die wichtigsten Unterschiede zwischen den Beinen der *Pro-* und *Opisthogoneata* hervorgehoben. Man wird bemerken, dass in diesen Uebersichten die Bestimmung der Glieder allein aus ihrem gegenseitigen Lageverhältniss eine sehr geringe Rolle spielt, was eine Hauptstärke dieser Begriffs-Aufstellungen ist, zumal man bisher bei den Antennaten meist annahm, dass neue Glieder nur am Ende auftreten, während am Telopodit thatsächlich die jüngeren Glieder sowohl am Grunde, als am Ende, als in der Mitte auftreten können.

Während ich bei den **Opisthogoneata vier** Beinglieder als ältere nachgewiesen habe¹⁾ (nämlich Coxa, Praefemur, Femur und Tibia), beobachten wir deren bei den **Progoneata fünf**, nämlich Coxa, Praefemur, Femur, Tibia und Tarsus, ein Umstand, der mit der geschilderten Be-

¹⁾ Ich verweise hinsichtlich des Tarsus aber auf meinen 5. Aufsatz in den Nova Acta.

schaffenheit der endwärtigen Brückenmuskeln in Zusammenhang steht, indem sich an den Grund des Tarsus ein endwärtiger (bei den *Opisthognocata* fehlender) Brückenmuskel anheftet (b 4), der mit seinem Nachbarn b 3 sich halb übergreifend eine gemeinsame Entstehung voraussetzen könnte, da sie die Gelenke, über welche sie hinwegziehen, nur in einer Zeit überschreiten konnten, wo dieselben als solche noch nicht bestanden. Da aber das Postfemur der *Chilognatha* an seinem Grunde niemals einem Brückenmuskel Ansatz gewährt, der Muskel b 3 also, nach Einschnürung des Ur-Femur in Femur und Postfemur sekundär aus einem directen zu einem indirecten Muskel wurde, ist der Brückenmuskel b 4 älter als b 3 und somit der Tarsus unzweifelhaft eines der älteren Beinglieder der *Progoneata*. Wir kennen auch kein Laufbein, an welchem er fehlte.

Progoneata:

- a) ältere Beinglieder: ¹⁾ Coxa, Praefemur, Femur, Tibia und Tarsus [Tibiofemur!].
- b) jüngere Beinglieder: Trochanter, Postfemur und Tarsusabschnitte.

1. Der Trochanter ist als jüngeres Beinglied charakterisirt durch seine Muskellosigkeit und sein nicht seltenes Fehlen, namentlich an den beiden ersten Beinpaaren.

¹⁾ Wollen wir noch weiter zurückgehen, so lässt sich leicht zeigen, dass von diesen fünf älteren Beingliedern eines entschieden jünger ist als die vier anderen, also ein mittelaltes Glied genannt werden könnte (worauf ich in einem späteren Aufsatz zurückkommen möchte). Es betrifft das die Tibia, welche durch Einschnürung des Tibiofemur²⁾ in Femur und Tibia entstand. Nach Wegfall des directen Femurmuskels und seines Gelenkes erhält man in b 3, wie schon geschildert, einen directen Muskel. Der Muskel b 4 konnte aber entstehen, wenn das Gelenk, an welches sich der Muskel b 3 heftet, noch nicht existirte. Dieser ist also nicht älter. Denken wir uns ihn fort, indem wir ihn durch ein abgespaltenes Muskelsegment, nämlich den directen Tibialmuskel zu einem Muskel b 44 ergänzen, was der Urzustand der endwärtigen Brückenmuskeln ist, so haben wir das Tibiofemur. Der directe Muskel des Femur setzt nur das Gelenk voraus, welches er bedient, b 4 setzt ebenfalls dieses Gelenk voraus. Der sprechendste Hinweis auf das Tibiofemur ist b 44.

2. Der durch Einschnürung des Tarsus entstehende zweite Tarsus ebenfalls durch Muskellosigkeit und sein Vorkommen nur in einzelnen Gruppen.

3. Das Postfemur ist zwar allgemein bei den Diplopoden verbreitet, fehlt aber den kleinen Klassen der Symphylen und Pauropoden (Abb. 15), ausserdem gehen an seinen Grund keine Brückenmuskeln, sondern nur directe, die also nach Entstehung dieses Gelenkes auftreten konnten, da sie nur dieses Gelenk, aber keine andern zur Voraussetzung haben. Nur bei *Polyxenus* konnte ich einen Brückenmuskel (b 2 Abb. 7) nachweisen, welcher am Postfemurgrunde wirkt. Derselbe lässt sich aber vielleicht so erklären, dass er von vornherein etwas über den Femurgrund hinausging, wie das thatsächlich für den den Femur bedienenden Muskel b 1 gilt, welcher an der Leiste L angeheftet ist und dass er dann sekundär, bei Einschnürung des Femur in zwei Glieder an das neue Gelenk zu liegen kam. Das Verhalten des Muskels b 1 weist geradezu auf diese Erklärung hin und entspricht vollkommen den geschilderten Verhältnissen bei Chilognathen. In einem besonderen Aufsätze werde ich zeigen, dass in gewissen abgeleiteten Verhältnissen das Postfemur auch bei Diplopoden fehlen kann.

Ich komme schliesslich noch auf die Pauropoden und Symphylen. Für die Pauropoden haben wir eine Abbildung der Muskulatur zuerst durch SILVESTRI erhalten (vergl. Abb. 15), welcher das Praefemur als „Trochanter“ bezeichnet. Eine andere Abbildung lieferte BÖRNER (No. 9 d. Z.), ohne die genannte von SILVESTRI, welche den grundwärtigen Brückenmuskel b 1 gut erkennen lässt, berücksichtigt zu haben. BÖRNER lieferte auch zwei dankenswerthe Abbildungen der *Scolopendrella*-Beine, hat aber deren Glieder am „Vorderbein“ nicht richtig gedeutet. Er nahm eine Verschmelzung von Tibia und Tarsus an („Tita“), während ein Vergleich seiner eigenen Abbildungen mit Leichtigkeit lehrt, dass thatsächlich eine Verschmelzung von Tibia und Femur erfolgt ist! Durch diese Verschmelzung sind beide Krallenmuskel in

ein Glied gekommen, während sie bei seiner Annahme doch mindestens mit einem Bündel in der „Tita“ angetroffen werden müssten, was aber natürlich nicht der Fall ist.

Paupoden und Symphylen zeigen in ihrer Organisation eine eigenthümliche Mischung primärer und sekundärer Charaktere. Wir sehen, dass die Beine der Paupoden mit dem zweigliedrigen Tarsus (Abb. 15) etwas entschieden Sekundäres darstellen, wofür auch die im Vergleich mit den meisten Diplopoden keineswegs einfachen Krallen sprechen, während das Fehlen des Trochanter sowohl primär als sekundär aufgefasst werden kann.

Die Beine der Paupoden und Symphylen sind einander homolog, dagegen lassen sie sich weder mit den *Opisthogoneata* noch *Diplopoda* in vollkommene Homologie bringen.

Von den *Opisthogoneata* trennt sie der endwärtige Brückenmuskel b4, (Abb. 15), welcher bei diesen *Microprogoneata* neben dem distalsten Krallenmuskel liegt, bei den *Opisthogoneata* liegen dagegen die endwärtigen Brückenmuskeln vor dem distalsten Krallenmuskel.

Mit den *Diplopoda* dagegen stimmen sie in dieser Hinsicht überein, besitzen aber (nach BÖRNER) einen Brückenmuskel, welcher Praefemur und Femur durchzieht und den *Diplopoda* fehlt. Auch diesen Muskel hat SILVESTRI zuerst abgebildet. Die Existenz dieses Muskels steht in enger Beziehung zum Fehlen des Postfemur bei den *Microprogoneata*.

Trotz dieser bemerkenswerthen Unterschiede habe ich oben im Muskelhomologiegesetz der *Progoneata* die *Microprogoneata* mit berücksichtigt.

Für alle krallenführenden typischen Laufbeine mit mindestens vier Gliedern lässt sich folgendes allgemein für die **Antennata** gültige **Gliederbestimmungsgesetz** geben:

Der distalste Krallenmuskel charakterisirt die Tibia. Was proximal hinter der Tibia und vor der Anheftungsstelle der Krallensehne liegt, ist Tarsus. Die Hüfte ist das grundwärtigste, stets

an das Sternit grenzende Beinglied. Zwischen Coxa und Tibia giebt es bei Diplopoden drei bis vier, bei andern Antennaten höchstens drei Glieder. Giebt es bei Diplopoden vier Glieder, so sind es grundwärts ein kleines, muskelloses, der Trochanter und dann drei grössere Femoralia, nämlich Praefemur, Femur und Postfemur, giebt es drei Glieder, so sind es die drei letzteren. Bei den andern Antennaten sind es, wenn drei Glieder zwischen Coxa und Tibia liegen, erst ein kleines, meist muskelloses, der Trochanter, dann zwei grössere, Praefemur und Femur. Wenn zwei Glieder zwischenliegen, sind es Praefemur und Femur, wenn nur eins zwischen Coxa und Tibia vorkommt, ist es das Femur. [Sehr selten kommt ein Vereintsein von Tibia und Femur oder Tibia und Tarsus vor, in welchen Fällen die obigen Muskelhomologiegesetze zur Entscheidung führen.]

Sollten sich noch Fälle nachweisen lassen, in welchen sich der distalste Krallenmuskel anders verhält als das Gesetz angiebt, so würde das eine Modifikation nicht aber eine Aufhebung desselben bewirken können. Bisher aber sind solche Fälle nicht bekannt geworden.

Oben habe ich bereits darauf hingewiesen, dass die beiden vordersten Beinpaare der Progoneaten, namentlich der Diplopoden, manche interessante Eigenthümlichkeiten aufweisen und hoffe in einem späteren Aufsätze darauf eingehender zurückkommen zu können. Jetzt hebe ich nur hervor, dass die Unterschiede in der Praefemurmuskulatur, nämlich das Vorkommen von 0, 1, 2 oder 3 directen Muskeln sehr schön die allmälige Rückbildung derselben zeigen und zugleich lehren, wie wenig darauf zu geben ist, dass bei dem Trochanter der *Opisthogoncata* ausnahmsweise (Geophiliden) auch mal ein Muskel zur Entfaltung gelangt, nur ist beim Praefemur der *Progoneata* die Muskellosigkeit, beim Trochanter der *Opisthogoncata* der Muskelbesitz die Ausnahme.

Ich glaube nun zur Genüge klargelegt zu haben, dass weit weniger das Vorkommen irgend eines Muskels

überhaupt, als die **gesetzmässigen Lageverhältnisse** der Muskeln zu einander von grundlegender Bedeutung sind.

Als Belege für das Gesagte hätte ich statt der beigegebenen 2 Tafeln auch 20—30 von anderen Arten, Gattungen und Familien liefern können, ich begnüge mich hier damit, auf die grosse Zahl untersuchter Formen hinzuweisen.

Zum Schlusse bleibt mir nichts Anderes übrig, als die Mittheilungen C. BÖRNER's in No. 9 d. Z. wenigstens so weit sie die *Progoneata* betreffen, noch zu besprechen, obwohl sie im Wesentlichsten bereits durch das Gesagte berichtigt sind: [Ueber die *Opisthogoneata* im 4. und 5. Aufsatz!]

Einer seiner folgenschwersten Irrthümer besteht darin, dass er (bei Chilopoden sowohl als auch Diplopoden) glaubt, die Verkümmerng der Krallenmuskeln geschähe vom Beinende aus, während sie thatsächlich von proximal- nach distalwärts erfolgt, wie jeder aus meinen Abbildungen leicht ersehen kann. (Man vergl. z. B. Abb. 4, 12 und 14.) BÖRNER hat daher den endwärtigsten (Krallenmuskel des „Tarsus I“ für einen „accessorius“ gehalten, während in Wirklichkeit dieser der constante und der des Femur und Postfemur schwankend sind. Hinsichtlich des Trochanter („Complementärringes“) von *Polyxenus* will BÖRNER „noch keine Klarheit gewonnen“ haben. Indessen liegen bei dieser Form die Verhältnisse dieses Gliedes nicht wesentlich anders als bei andern Diplopoden. Wir haben uns nur zu vergegenwärtigen, dass während bei andern Diplopoden die ganze Wandung der Beinglieder (namentlich durch Unterstützung von abgelagertem Kalk) eine recht feste ist, das Hautskelett der Polyxeniden ein zartes ist. Daher bemerken wir bei diesen an der Hüfte, Trochanter, Praefemur und Femur vorne eine Verdickungsleiste¹⁾ (L Abb. 7 und 8), welche einem Theil der Muskeln zum Ansatz dient und zugleich die drei bekannten seitlichen

¹⁾ Die ich auch schon 1896 in No. 500 des Zoolog. Anzeigers erörtert habe.

Gelenkknöpfe der Diplopoden bildet, zwischen Coxa und Trochanter, Trochanter und Praefemur und zwischen diesem und dem Femur. Im Femur endet die Leiste, ohne dessen Ende zu erreichen. Die beiden Gelenkknöpfe des Trochanter charakterisiren denselben nun ebenso wie seine ringartige Kleinheit und das Fehlen der directen Muskeln als das Gebilde, welches in entsprechender Weise die andern Diplopoden haben. Aus dem Vergleich der Abb. 7 und 8 ersieht man zugleich, dass auch bei *Polyxenus* die beiden vordersten Beinpaare durch das Fehlen des Trochanter ausgezeichnet sind, wie auch BÖRNER angedeutet hat.

Den tiefgreifenden Unterschied zwischen directen und indirecten Beinmuskeln kennt BÖRNER nicht, vielmehr sehen wir aus seinen Aeußerungen z. B. auf S. 217 „ich sah Fasern des Levator femoris bis in die Coxa gehen“ und „bisweilen einen Theil des Depressor femoris durch die Coxa bis in den Rumpf verlaufen“ u. dergl., dass er hier nicht bemerkte, dass es sich um ganz verschiedene Muskeln handelte. In einer physiologischen Arbeit ist dergleichen unter Umständen erlaubt, nicht aber in einer vergleichend-morphologischen! Von den Krallenmuskeln giebt er den Fall des Vorkommens dreier für *Polyxenus* richtig an, nennt das aber „selten“, indem er meine Arbeit „IX. Aufsatz“ der „Beitr. z. Kenntniss pal. Myriopoden“, Archiv f. Naturgesch. 1899, Taf. XIX, Abb. 4 nicht gekannt hat, wo für *Heterozonium carnio-lense* VERH. (m. W. zum ersten Male) drei Krallenmuskeln nachgewiesen sind.¹⁾ „Extensores (Tibiae und der folgenden Glieder) fehlen zum Unterschiede von den Opisthogeneaten gänzlich“ (BÖRNER²⁾). Auch das ist unzutreffend, wie anbei die Abb. 9 und 10 zeigen, wo sowohl dem Femur als dem Postfemur ein sehr deutlicher Extensor zukommt. Solche Formen können nun immerhin übersehen werden, nicht übersehen werden brauchte aber ein für

¹⁾ Ein Buch, welches diesen Aufsatz enthält, habe ich BÖRNER damals selbst in die Hand gegeben!

²⁾ BÖRNER's „Tibia“ entspricht dem Gliede, welches ich anbei als Postfemur bezeichnet habe.

Paupoden bereits von SILVESTRI nachgewiesener Extensor, den Abb. 15 zeigt.

Dass eine „Variabilität der Muskulatur“ wirklich besteht, ist keine Frage, aber dieselbe bewegt sich in einem ganz bestimmten, gesetzmässigen Rahmen. Nach meiner Definition des Trochanter soll, schreibt BÖRNER, „nur den Diplopoden mit Complementärring ein Trochanter zukommen“, was doch gar nicht richtig ist, da er nach meiner Definition zutreffend charakterisirt ist, indem er überall eigener directer Muskeln entbehrt, mit alleiniger Ausnahme der Geophiliden, bei denen der betreffende Muskel ein seitlicher ist, nicht aber ein typischer Flexor oder Extensor. Für BÖRNER'S Anschauungen charakteristisch ist der Umstand, dass er seine „Betrachtungen über das phyletische Alter der Beinglieder“ für *Pro-* und *Opisthogoncata* zugleich anstellt, während dieselben, wie ich gezeigt habe, überhaupt nicht homolog sind, seine Tabelle auf S. 225 aber ist unhaltbar aus einer ganzen Reihe von Gründen, die ich theils schon anführte, theils in den *Nova Acta* veröffentlichen werde, theils noch weiterhin in einem späteren Aufsatz besprechen möchte. Den sogenannten „Tibiotarsus“ habe ich bei Myriopoden nirgends bestätigen können, auch nicht für die Vorderbeine von *Scolopendrella*, indem dort ein Tibiofemur vorliegt, was aus BÖRNER'S eigenen Abbildungen zu ersehen ist! Diese Frage gehört aber hauptsächlich ins Hexapoden-Kapitel. (Vergl. meinen 4. und 5. Aufsatz.)

Ebenso unhaltbar wie der „Tibiotarsus“ ist der „Trochanterofemur“ als älteres Beinglied. Für die *Hexapoda* habe ich das an anderer Stelle bewiesen und bespreche es jetzt noch für die *Progoncata*. BÖRNER versteht unter „Trochanterofemur“ derselben eine Verschmelzung derjenigen beiden Glieder, welche ich Praefemur und Femur nenne. Obwohl er hierfür kein einziges richtiges und nur ein unrichtiges Beispiel im Bereich der *Progoncata* hat anführen können, wird doch auf S. 223 eine Betrachtung „über das Alter der Beinglieder der *Atelocerata*“ angestellt und auf Grund von „5 Fällen“ bewiesen (!)

„dass der Trochanter¹⁾ kein primäres, sondern erst ein sekundäres Beinglied ist“. Von diesen „5 Fällen“ ist No. 1—4 eine Vermengung des Trochanter und Praefemur, indem in No. 1 und 2 das Praefemur, in No. 3 und 4 der wirkliche Trochanter herangezogen sind, No. 5 ist eine Abnormität, die dadurch ermöglicht wird, dass bei *Orchesella* an die Grenze zwischen Praefemur und Femur keine grundwärtigen Brückenmuskeln mehr ziehen und die Beine dieser Thiere durch das Sprungvermögen an Bedeutung etwas verloren haben. Bei den *Progoncata* ist aber ein „Trochanterofemur“, also eine Vereinigung von Praefemur und Femur ebenso ausgeschlossen wie bei den *Chilopoden* und *Thysanuren*, denn gerade an der Grenze zwischen Praefemur und Femur liegen, wie meine Abbildungen zeigen (z. B. Abb. 1), die Wirkungspunkte der meisten proximalen Brückenmuskeln. Ausserdem zeigen die hier befindlichen Gelenkknöpfe eine bemerkenswerthe Constanz. Wie man zwischen „Femur“ und „Tibia“ (= Femur und Postfemur in meinem Sinne) ein „Kniegelenk“ suchen kann, wie es BÖRNER in seiner Abb. 12a von *Polydesmus illyricus* durch einen „*“ markirt hat, weiss ich nicht. Ohne einen einzigen Anhaltspunkt (wie bei „Trochanterofemur“ der *Progoncata*) eine Hypothese (oder gar mehrere) in die Welt schicken, heisst gewiss nicht der Wissenschaft einen Dienst leisten!!!

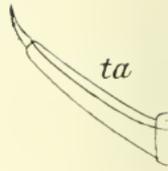
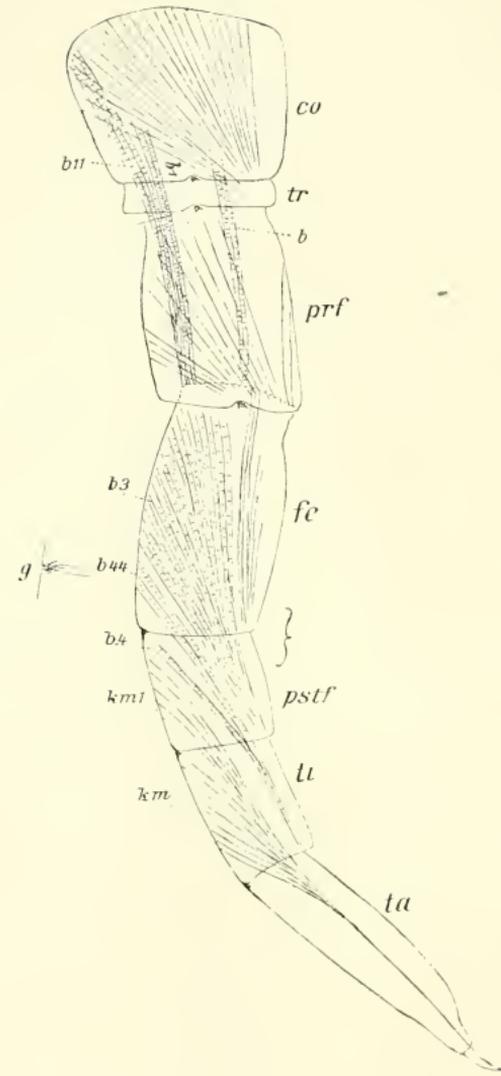
Erklärung der Abbildungen.

Allgemein gelten folgende Abkürzungen:

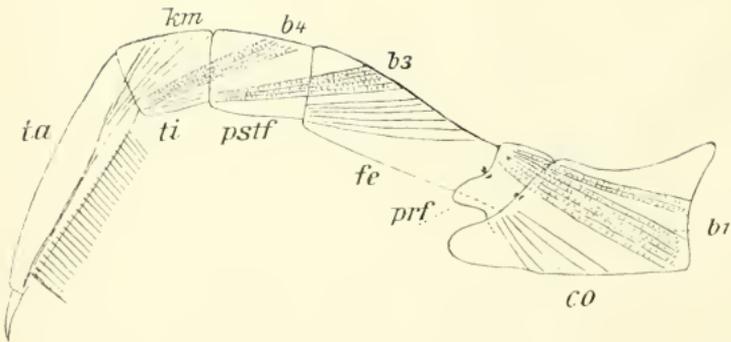
co = Coxa.	ta = Tarsus.
tr = Trochanter.	v = Bauchplatte.
prf = Praefemur.	k = Knoten derselben.
fe = Femur.	n = Beinnerv.
pstf = Postfemur.	coa = Coxalorgan.
ti = Tibia.	L = Muskelleisten.
b, b1, b11 u. b2 = grundwärtige Brückenmuskeln, welche das Praefemur durchziehen.	
tm und tm1 = coxotrochanterale Brückenmuskeln, welche das Praefemur nicht durchziehen.	
br = grundwärtiger, aus dem Rumpf kommender Brückenmuskel, welcher ebenfalls das Praefemur durchzieht.	

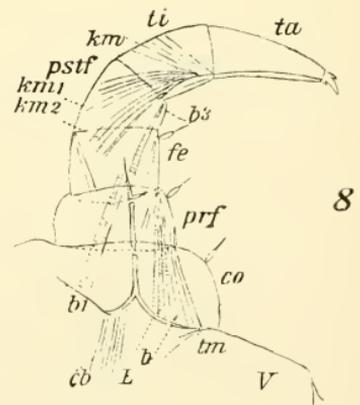
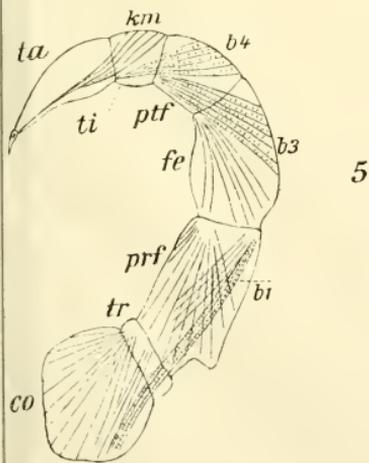
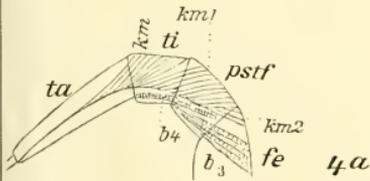
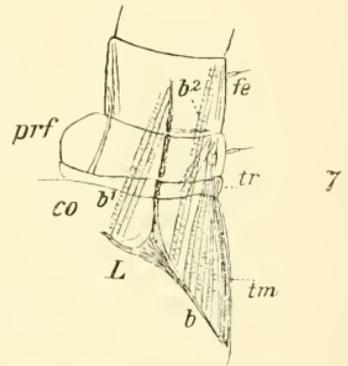
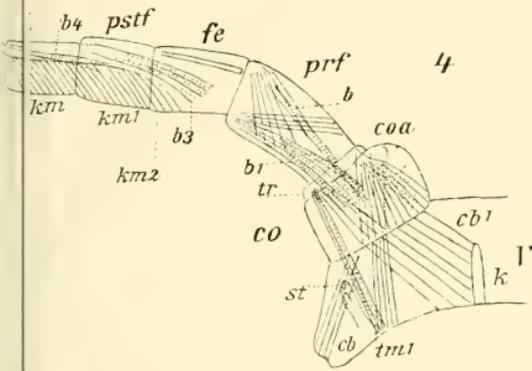
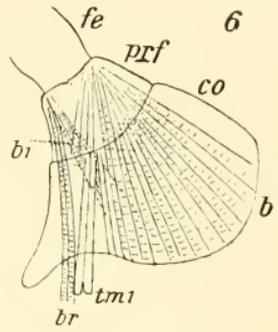
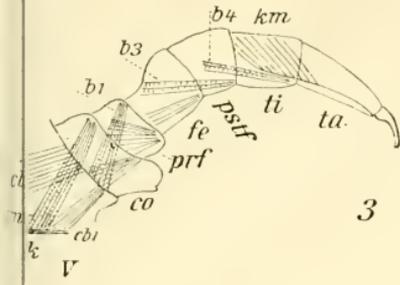
¹⁾ Bei *Progoncata* gleich meinem Praefemur!

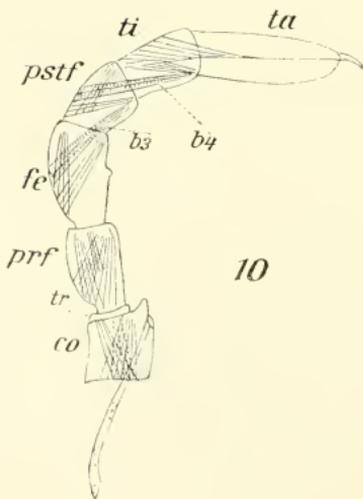
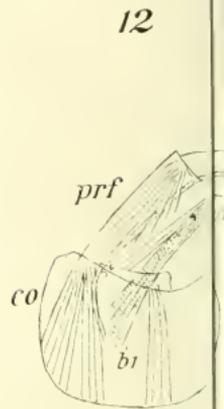
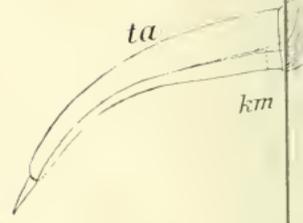
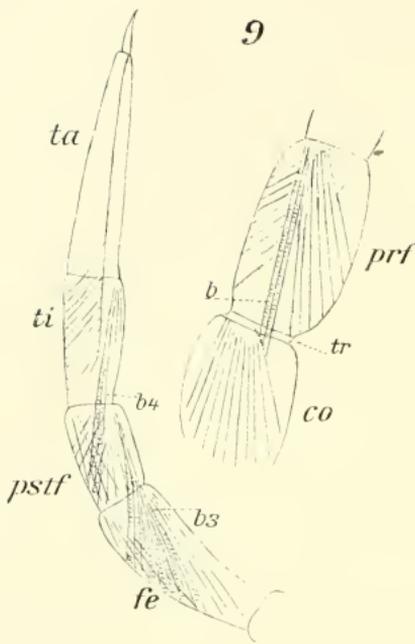
1

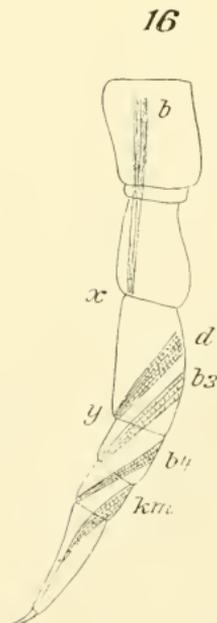
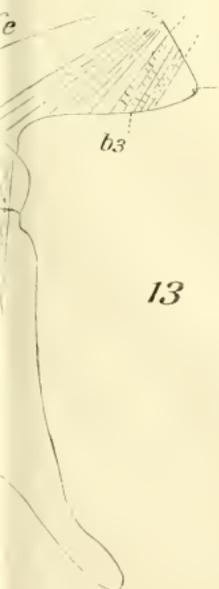
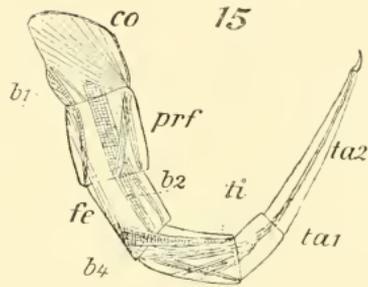
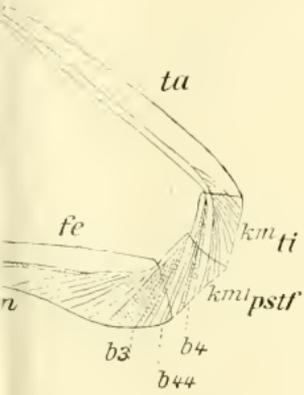
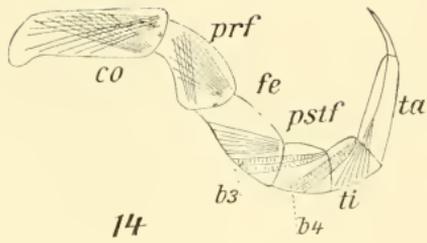
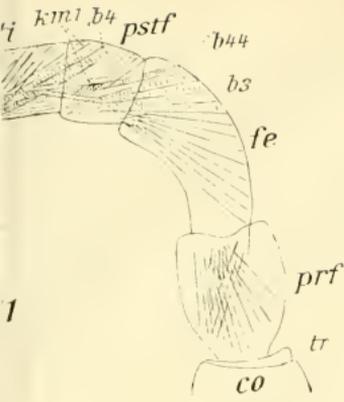


2









b3, b4 und b44 = endwärtige Brückenmuskeln, welche endwärts hinter dem Praefemur liegen.

b3 = femoraler endwärtiger Brückenmuskel.

b4 = tibialer endwärtiger Brückenmuskel.

km, km1, km2 = Krallenmuskeln (km = tibialer, km1 = post-femoraler, km2 = femoraler).

Die directen Muskeln sind meist nicht besonders bezeichnet.

Tafel I.

- Abb. 1. *Callipus hamuligerus* VERH. 8. Bein, Männchen.
 „ 2. *Dorypetalum degenerans* LATZ. 2. Bein, Männch.
 „ 3. *Polyzonium traussilvunicum* VERH. 1. Bein, Männch.
 „ 4. — *bosniense* VERH. 3. Bein, Männch.
 „ 4 a. *Platydesmus typhlus* DAD. Endhälfte des 7. Beines, Männch.
 „ 5. *Mastigophorophyllum cirriferum* VERH. 4. Bein, Männch.
 „ 6. *Craspedosoma Canestrini* FEDRI. 1. Bein, Männch.
 „ 7 u. 8. *Polyzenus lagurus* (L.).
 7. Das 5. Bein, Grundhälfte von vorn gesehen,
 8. Das 1. Bein, von hinten gesehen.

Tafel II.

- Abb. 9 u. 10. *Strongylosoma italicum* LATZ.
 9. ein 5. Bein, 10. ein 2. Bein des Männchens.
 „ 11. *Polydesmus banaticus* DAD. 8. Bein, Männch.
 „ 12. *Typhloglomeris coeca* VERH. Ein Laufbein.
 „ 13. *Odontopyge Attemsi* VERH. 1. Bein, Männch., Grundhälfte.
 „ 14. *Typhloiulus psilonotus* LATZ. 2. Bein, Männch.
 „ 15. *Allopauropus brevisetus* SILV. Ein Laufbein.

[Alle Abbildungen sind original, nur Abb. 15 nach SILVESTRI, wo ich aber eine andere Bezeichnung beigesetzt habe.]

Anmerkung: Herr Prof. DAHL hatte die Freundlichkeit, mir das Präparat eines Libellenlarven-Beines (*Agrion*) zu zeigen, in welchem die beiden Glieder zwischen Coxa und Femur sehr deutlich von einander abgesetzt zu sehen waren, ganz übereinstimmend mit dem, was ich in meinem 2. Aufsatz veröffentlicht habe. — Inzwischen konnte ich den echten Trochanter auch von einigen Käferlarven nachweisen, wovon sich die Herren Prof. KOLBE und Dr. OEST an der Hand meiner Präparate ebenfalls überzeugten. Neuerdings habe ich Trochanter und Praefemur auch bei Trichopteren-Larven gesehen. R. LAUTERBORN zeichnet sie im Zoolog. Anz. Nr. 694 von *Ithytrichia* und zwar völlig unbeeinflusst, da er sie im Text überhaupt nicht erwähnt!

Wenn nun von anderer Seite gegen den Trochanter der Libellen Einwendungen zu machen versucht wurde, so sind dieselben einmal schon halbe Zustimmungen und im Uebrigen haben sich die Zeugnisse für das neue Beinglied so gemehrt, dass ich in keine weitere Erörterung darüber eintrete, doch muss daran erinnert werden, dass GRÜNBERG von der irrthümlichen Voraussetzung ausgeht, BÖRNER habe „die Homologie der Beingliederung der Chilopoden und Insekten nachgewiesen“ (vergl. dieses Heft S. 75).

Denjenigen Fachgenossen, welche sich für die Beine der *Opistho-* und *Progoneata* interessiren, empfehle ich mit Buntstiften auf den Tafeln die homologen Muskeln kenntlich zu machen.

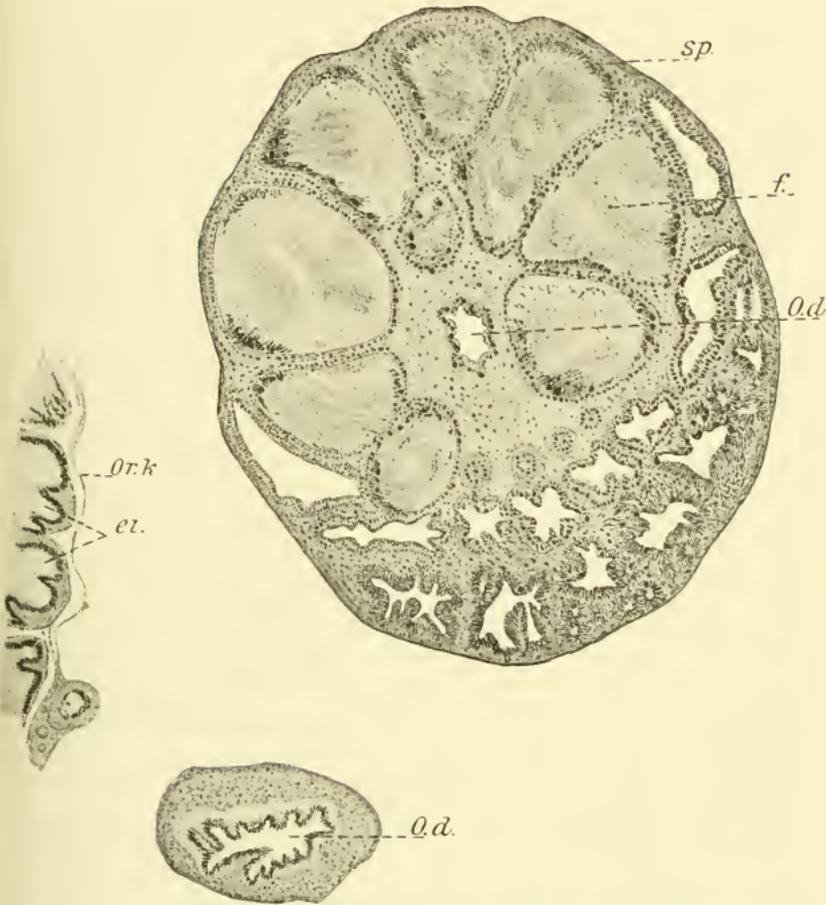
Herr W. BERGMANN sprach über ein *Receptaculum seminis* bei *Octopus de-filippii* und einige biologische Beobachtungen.

Zwischen meinem in Neapel für meine Untersuchungen über das Ovarium und die Eibildung bei den Cephalopoden gesammelten Material befand sich auch ein Ovarium eines jungen Weibchens von *Octopus de-filippii*. Da ich von dieser Art nur dies eine Stück besass und dasselbe dazu noch sehr klein war, verzichtete ich auf die makroskopische Präparation und zerlegte das ganze Organ in Schnitte.

Schon bei der makroskopischen Betrachtung fiel mir an dem Oviduct, den ich zum Theil mit conservirt hatte, eine eigenthümliche, fast kugelige Aussackung desselben, dicht bei der Mündung des Oviductes in die Ovarialkapsel, auf. Dieser Körper hatte ungefähr $\frac{1}{4}$ der Grösse des ganzen Ovariums. Anfangs schenkte ich ihm keine besondere Aufmerksamkeit, bei der Durchsicht der Schnittserie zeigte es sich jedoch, dass er im Inneren in lauter runde, follikelartige Abtheilungen zerfiel (s. Textfigur).

In der Mitte zwischen diesen Abtheilungen verlief ein Gang (od). Die Follikel, wenn ich die Abtheilungen so nennen darf, waren vollständig mit Spermatozoen erfüllt, die mit ihren Köpfen in dem Epithel, das die Follikel auskleidet, zu stecken schienen.

Zunächst dachte ich an Hermaphroditismus, wies diesen Gedanken jedoch bald von mir und sah in diesem eigenthümlichen Organ ein *Receptaculum seminis*. Wie die Durchsicht der Litteratur ergab, hatte ich mit letzterer Auffassung Recht. BROCK (1. pag. 254) erwähnt bei *Tremoctopus violaceus* grosse Samentaschen, die er jedoch nicht näher beschreibt. Soviel ich aus seiner Arbeit zu ersehen glaube, hält er das Vorkommen von Samentaschen überhaupt für charakteristisch für die Philonexiden, während er von ihrem Vorkommen bei den höher stehenden Octopoden nichts erwähnt. RAKOWITZA (5.) fand bei *Octopus vulgaris* an dem oberen Ende des Oviductes, jedoch dem Ovarium nicht eng anliegend, eine Verdickung der Oviductwandung (bulle). Die



Querschnitt durch den Oviduct von *Octopus de-filippii*, mit Anlage eines Receptaculum seminis.

ei = Ei, f = Follikel, od = Oviduct, or.k = Ovarialkapsel, sp = Spermatozoen. — Vergr. 60.

Spermatozoen drangen bis an den unteren Rand dieser Verdickung vor, nicht aber in diese hinein. Es mag sein, dass es sich auch hier um eine Art Receptaculum seminis handelt.

Das Receptaculum bei *Octopus de-filippii* besteht aus mehreren schlauchförmigen Ausstülpungen des Oviductes, die wie dieser von einem einschichtigen Cylinderreepithel ausgekleidet sind. Die Mündung der

Schläuche in den Oviduct ist enger als ihr Lumen, etwas weiter von ihrer Mündung entfernt. Sie sind rings um den Oviduct angeordnet, biegen dicht hinter ihrer Mündung um und verlaufen dann parallel zum Eileiter. Ob sie blind endigen oder an ihrem distalen Ende wieder in den Oviduct münden, konnte ich nicht erkennen. Ersteres scheint mir jedoch wahrscheinlicher zu sein. Ueberhaupt konnte ich wegen Mangels an Material nicht feststellen, ob dies Verhalten normal ist, oder ob ich nur eine Abnormität vor mir hatte. Der Umstand, dass Brock ebenfalls Receptacula fand, scheint mir für ein normales Verhalten zu sprechen.

Die Wandung des central verlaufenden Oviductes ist gefaltet. Diese Falten sind wahrscheinlich Fortsätze der Falten der Ovarialkapsel, die nach der Mündung des Oviductes hin zusammenstrahlen und sich in diesen fortsetzen. Die Abbildung zeigt Letzteren zweimal getroffen und man ersieht hieraus, dass derselbe geschlängelt ist und nicht in gerader Richtung verläuft, wie Brock es angiebt. Eine Bewimperung des Epithels, wie ich sie bei Decapoden beschrieben habe, konnte ich, übereinstimmend mit Brock, weder in dem Oviduct noch in der Ovarialkapsel auffinden.

Die schlauchförmigen Ausstülpungen dienen, wie alle Receptacula, nach erfolgter Begattung zur Aufspeicherung der Spermatozoen, die von hier aus die den Eileiter passirenden Eier befruchten. Bei den Formen, bei denen eine Befruchtung der Eier innerhalb des Oviductes stattfindet, scheint ein Zufluchtsort für die Spermatozoen nothwendig zu sein. Sind keine ausgebildeten Receptacula vorhanden, so ist wenigstens die Wand des Oviductes stark gefaltet (RAKOWITZA). Die Spermatozoen können sich in den Falten festsetzen und entgehen so der Gefahr, von den austretenden Eiern wieder hinausgedrängt zu werden.

Auffällig ist es nur, dass die Begattung so früh erfolgt, lange bevor die noch ziemlich jungen Eier befruchtungsfähig werden. Vielleicht hängt aber hiermit die

eigenthümliche Anordnung der Spermatozoenbündel, mit den Köpfen in den Follikelzellen, zusammen, indem die Spermatozoen möglicher Weise bis zur Eireife ihre Nahrung von den Epithelzellen der weiblichen Leitungswege beziehen.

Bei den Cephalopoden, deren Eier ausserhalb des Oviductes befruchtet werden, sind derartige Vorrichtungen nicht nöthig, jedoch sind bei diesen Formen, nach unveröffentlichten Untersuchungen von F. C. v. MAEHRENTHAL (3. pag. 1096) bestimmte Felder oder gar Taschen zur Aufnahme der Spermatozophoren vorhanden.

Diese Unterschiede würden mich aber zu weit führen und möchte ich hier nur noch einige Beobachtungen anknüpfen, die sich an das vorher Gesagte anschliessen und die Begattung bei den Cephalopoden betreffen.

KOLLMANN (2) und SCHMIDTLEIN (6) beobachteten bei der Begattung von *Octopus vulgaris* einen Kampf, während RAKOWITZA (5) behauptet, dass die Begattung ohne Kampf vor sich gehe. Auch ich beobachtete einen Kampf, der während der ganzen Dauer der Begattung, d. h. also manchmal während einer ganzen Stunde, mit ungeschwächter Erbitterung fortgeführt wurde. Individuen gleichen Geschlechts können es in einem Fall wenigstens nicht gewesen sein, denn es befand sich in dem Aquarium nur ein grosses Männchen und das Weibchen wurde in meiner Gegenwart hineingesetzt.

Nachdem das Männchen sich den neuen Gast genau angesehen hatte, fiel es auf einmal über das Weibchen her. Es entspann sich ein heftiger Kampf, in dessen Verlauf man öfters wahrnehmen konnte, wie das Männchen bestrebt war, seinen Hektokotylusarm in den Mantel des Weibchens einzuführen. Das Weibchen wehrte sich energisch mit Armen und Schnabel. Zuletzt schien es jedoch dem Männchen gelungen zu sein. Nach vollzogener Begattung zog sich das Weibchen scheinbar ganz erschöpft in eine Ecke des Aquariums zurück, während das Männchen in grosser Erregung hin und her schwamm und sich sofort auf einige nun hineingeworfene Krebse stürzte, während das Weibchen die Beute gar nicht beachtete. Mag

sein, dass in dem Falle, den RAKOWITZA beobachtet hat, das Weibchen krank war. Ich habe nie beobachten können, dass das Männchen das Weibchen mit dem Hektokotylusarm vor der Begattung streichelte, wie dies RAKOWITZKA gesehen hat und statt still zu halten, setzte sich das Weibchen in allen Fällen zur Wehr.

Es wäre ja allerdings nicht ausgeschlossen, dass eine Begattung überhaupt nicht stattgefunden hat und dass das Männchen den Eindringling nur wegbeissen wollte. Leider habe ich es damals versäumt, durch Section des Weibchens den Beweis für die Richtigkeit meiner Beobachtung zu erbringen.

Man erhält in Neapel zur Untersuchung meist nur Sepien männlichen Geschlechts und zwar ist dies durch die Fangweise bedingt. Einem früher zufällig gefangenen Weibchen wird Mantel und Schulp am Körperende durchbohrt und durch die Oeffnung wird eine Schnur gezogen. Das festgebundene Weibchen wird nun an einer Stelle, an der Sepien häufig vorkommen, ausgesetzt, und es dauert meist nicht lange, bis sich einige Männchen nähern, die dann mit dem Kätscher gefangen werden. Bei einer Fahrt liess ich nun ein Männchen, welches das Weibchen umschwamm, nicht fortfangen. Alsbald entspann sich ein Kampf wie der oben geschilderte. Um ein Eindringen in fremdes Jagdrevier kann es sich hier nicht handeln. Als das Weibchen später herausgenommen wurde, fand ich an der Buccalmembran mehrere Spermatophoren, oder richtiger mehrere jener kleinen birnförmigen Säckchen, welche (nach v. MAEHRENTHAL) beim Zerplatzen der Spermatophoren gebildet werden, angeheftet, die sicher vorher nicht vorhanden gewesen waren.

LAFONT (4), welcher die Begattung der Sepien ebenfalls beobachtet hat, sah nur in einem Fall einen Kampf, der mit solcher Erbitterung geführt wurde, dass am nächsten Tag beide Individuen an den empfangenen Wunden starben. Dies war jedoch ein anormaler Fall, indem es sich um ein Männchen von *Sepia filiouxi* und ein Weibchen von *Sepia officinalis* handelte. In den normalen Fällen soll

das Weibchen dem Männchen nicht so energisch widerstanden haben, wenn jedoch LAFONT, wie er selbst angibt, nach vollzogener Begattung in dem Aquarium abgerissene Saugnäpfe fand, so scheint mir diese Thatsache doch nicht mit den übrigen Angaben in Einklang zu bringen zu sein.

Bei den Octopoden, bei denen die Begattung durch die Einführung des Hektokotylusarmes in den Mantel des Weibchens für das Letztere recht unangenehm sein muss, ist ein Kampf sehr erklärlich. Bei *Sepia* jedoch wo eine derartige Begattung nicht stattfindet, scheint mir dieses Verhalten recht merkwürdig und eine Bestätigung meiner Beobachtungen über die Begattung bei den Octopoden zu sein.

1. BROCK, I. Versuch einer Phylogenie der dibranchiaten Cephalopoden. Morphol. Jahrb., Bd. VI, 1880.
2. KOLLMANN. Die Cephalopoden in der zoologischen Station des Dr. DOHRN. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XXVI.
3. KORSCHULT, E., und HEIDER, K. Lehrbuch der vergleichenden Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Thiere. Jena 1893.
4. LAFONT, M. A. Observations sur la fécondation des Mollusques Céphalopodes du golfe du Gascogne. Ann. Sci. nat., sér. 5, Vol. 11, pag. 109—133.
5. RAKOWITZA, E. G. Notes de Biologie. Arch. de zool. expérim. 3 sér. 2. 1894.
6. SCHMIDTLEIN, R. Beobachtungen über die Lebensweise einiger Seethiere innerhalb der Aquarien der zoologischen Station. Mitth. zool. Station. Neapel, Bd. I, 1879.

Herr **F. E. SCHULZE** demonstirte eine Variatsreihe von *Callimorpha colona*.

Referirabend am 18. Februar 1903.

Herr **Rawitz** über: Die elastischen Fasern im Kehlkopfe mit besonderer Berücksichtigung der functionellen Structur und der Function der wahren und falschen Stimmlippe. Von Dr. Katzenstein. Archiv f. Laryngologie, Bd. 13.

Herr **Heinroth** über: 1) Die Sperrvorrichtung an den Zehen der Vögel. Von Josef Schaffer, Wien.

2) Ornithologische Ergebnisse der I. Deutschen Südsee-Expedition von Br. Mencke. Von Dr. O. Heinroth.

Druckfehler und Berichtigungen.

- S. 36, Z. 1 v. o. lies Chimaera statt Chimarra.
" 36, Erkl. d. Fig. 5, Z. 3 lies *E = Epiphyse* statt *Z = Epiphyse*.
" 36, " " " 5, " 4 " (*C = Cerebellum . .*) statt (*Cerebellum . .*)
" 36, " " " 5, " 5 " R = Boden statt K = Boden.
" 52, Z. 3 v. u. lies Berechtigung statt Berichtigung.
" 56, " 8 v. o. " *Epidyse* statt *Edityse*.
" 91, " 4 " " " in fast gleichem Wortlaut statt in gleichem
Wortlaut.
" 257, Z. 19 v. o. lies Hinterrande statt Vorderrande.
" 362, " 10 v. u. " also statt aber.
" 393, " 10 " " " F. RÖMER statt J. RÖMER.
" 397, " 14 " " " Lattengebirge statt Luttengebirge.
" 424. Die 4 Figuren sollen umgekehrt stehen, mit der Spitze nach
oben gerichtet.
" 428, Z. 10 v. o. lies White statt Whites.
" 428, " 10 " " " Selborne statt Selbourne.
" 429, " 5 " " " Marcotis-See statt Marcotis-See.