DR. H. G. BRONNS
KLASSEN UND ORDNUNGEN
DES TIERREICHS

4. BAND: VERMES

II. ABTEILUNG:
ASKHELMINTHES, TROCHHELMINTHES,

1. BUCH, 2. TEIL: GASTROTRICHA UND KINORHYNCHA

von

A. REMANE

LEIPZIG
AKADEMISCHE VERLAGSGESELLSCHAFT M. B. H.
1936

317506

GASTROTRICHA UND KINORHYNCHA

Bearbeitet von

PROF. DR. A. REMANE

Zoologisches Institut der Universität Kiel

Mit 297 Textfiguren

LEIPZIG

AKADEMISCHE VERLAGSGESELLSCHAFT M. B. H.

1936

Vlaams Instituut voor de Zee
Flanders Marine Institute

Der Band erschien in 2 Lieferungen:

1. Lieferung 1935. S. 1—160. Textabbildungen 1—153

2. Lieferung 1936. S. 161—385. Textabbildungen 154—297

WITHDRAWN

QUEEN MARY
COLLEGE
LIBRARY

41559

Printed in Germany

Druck von C. Schulze & Co., G. m. b. H., Gräfenhainichen

Inhaltsverzeichnis

Gastrotricha

	Seite
Einleitung	1
A. Kurze Charakteristik d. Gastrotricha	1
B. Geschichtlicher Überblick	5
C. Morphologie und Histologie	10
I. Größe und Körperform	10
II. Körperdecke	21
a) Kutikula und Kutikulargebilde	21
b) Bewimperung	32
c) Epidermis	39
d) Hautdrüsen	44
e) Haftröhrchen	51
III. Darmtraktus	55
a) Allgemeines	55
b) Mund	57
c) Pharynx	58
d) Magendarm	74
IV. Nervensystem	79
a) Gehirn	80
V. Sinnesorgane	87
a) Seitensinnesorgan	87
b) Wimpersinnesorgane	90
c) Stäbchen und Cirren	94
d) Pigmentsinnesorgane	94
e) Die fraglichen statischen Sinnesorgane	96
VI. Leibeshöhle	97
VII. Muskulatur	99
a) Ringmuskulatur	99
b) Längsmuskulatur	102
c) Histologie der Muskeln	109
VIII. Y-Organ	111
IX. Protonephridien und Ventraldrüsen	112
X. Geschlechtsverhältnisse	115
XI. Gonaden und Geschlechtszellen	116
a) Ovarien und Eilager	117
b) Anhangsgebilde des Genitalapparates	128
c) Eier	129
d) Hoden	131
e) Spermien und Spermmienbildung	138
D. Entwicklung und Wachstum	139
E. Die Verwandschaftsbeziehungen der Gastrotrichen	147
F. System	154
G. Systematischer Überblick	163
I. Ordnung Macrodasyoidea	163
II. Ordnung Chaetonotoidea	181
H. Ökologie und geographische Verbreitung	210
I. Ökologische Bedeutung einzelner Faktoren	210
a) Salzgehalt	210
b) Sauerstoff	213
c) Schwefelwasserstoff	213
d) Kohlensäure	214
II. Biotope des Meeres	214
III. Biotope des Süßwassers	216
IV. Geographische Verbreitung	218
I. Lebensweise	220
I. Bewegungen	220
II. Ernährung	225
III. Exkretion	229
IV. Sinnesphysiologie	230
V. Parasiten	230
K. Variabilität	231
L. Untersuchungstechnik	234
a) Sammeln	234
b) Fixieren	235
M. Schriften-Verzeichnis	237

Kinorhyncha (= Echinodera)

	Seite
Einleitung	243
A. Kurze Charakteristik der Kinorhyncha	243
B. Geschichte	244
C. Morphologie und Histologie	246
I. Größe	246
II. Körperform	246
a) Skaliden	255
b) Stacheln	261
c) Zacken	263
d) Klebröhren	264
III. Körperdecke	264
a) Kutikula	264
b) Epidermis	277
IV. Sinnesorgane	282
V. Nervensystem	285
VI. Darmtraktus	290
VII. Leibeshöhle und Amöbozyten	300
VIII. Muskulatur	301
IX. Protonephridien	312
X. Geschlechter und Sexualdimorphismus	314
XI. Gonaden	315
D. Entwicklung	329
a) Larven	329
b) Die Umbildungen während der Entwicklung und die Zahl der Larvenstadien	331
c) Die Häutung	335
E. Die Verwandschaftsbeziehungen	337
F. System	342
G. Ökologie und geographische Verbreitung	363
H. Lebensweise	365
I. Variabilität	369
K. Untersuchungsmethoden	370
L. Schriften-Verzeichnis	370
Namenregister	373
Verzeichnis der Abbildungen	378
Autorenregister	381
Sachregister	383
Berichtigungen und Ergänzungen	385

Aschelminthes

GASTROTRICHA.

Einleitung.

Die vorliegende Bearbeitung der Gastrotrichen ist nicht lediglich eine Zusammenfassung auf Grund der bestehenden Literatur, sondern in wesentlichen Teilen Originalarbeit. Von meinen Untersuchungen über „Morphologie und Verwandtschaftsbeziehungen der aberranten Gastrotrichen“ (Remane 1926a) ist bisher nur der erste Teil erschienen; die Untersuchung an Schnittserien weiterer Genera sollte den zweiten Teil bilden. Bei den gegenwärtigen Zeitumständen hielt ich es jedoch für gegeben, die so gewonnenen Resultate nicht erst isoliert in einer Zeitschrift zu publizieren, sondern gleich in den „Bronn“ hineinzuarbeiten. Daher enthält auch das vorliegende Werk viele Originalabbildungen. Weiterhin ergab sich die Notwendigkeit, die Untersuchungen Zelinkas 1889 über die Organisation der Chaetonotoiden zu überprüfen und zu erweitern. Diese Arbeit wurde z. T. von mir, z. T. unter meiner Aufsicht von Herrn cand. zool. Rudolf Richter, Niederhermsdorf durchgeführt; auch diese Ergebnisse sind ohne Publikation an anderer Stelle hineingearbeitet.

Den systematischen Teil habe ich kurz gefaßt; die einzelnen Arten sind nur aufgezählt, aber nicht näher charakterisiert worden. Diese Aufgabe wird die Bearbeitung der Gastrotrichen in F. Dahl, Die Tierwelt Deutschlands erfüllen; sie wird auch die Angaben über Fundorte und Fundumstände der einzelnen Arten bringen.

Herr Prof. Dr. P. M. de Beauchamp überließ mir Material und Präparate von *Neogossea* und die Originalzeichnungen seiner Abbildungen, wofür ich ihm meinen besten Dank ausspreche. Herrn Dr. J. Wizniewski, Suwalki, bin ich für die Übermittlung von schwer zu erlangenden Literaturstellen zu Dank verpflichtet.

Die Autornamen der Species und Gattungen sind im Text fortgelassen, aber im systematischen Teil angeführt.

A. Kurze Charakteristik der Gastrotricha.

(Hierzu Fig. 1—4.)

Die Gastrotrichen sind kleine (0,07—1,5 mm), bilateralsymmetrische Metazoen. Form kurz bis lang wurmförmig; an Körperanhängen sind Haftröhrchen (Röhren mit kutikularer Wandung, durch die eine Klebdrüse

ausmündet) fast allgemein verbreitet. Tentakelbildungen treten nur vereinzelt auf. Körperdecke aus einer syncytialen Epidermis von verschiedener Struktur und einer meist dünnen Kutikula bestehend. Die Kuti-

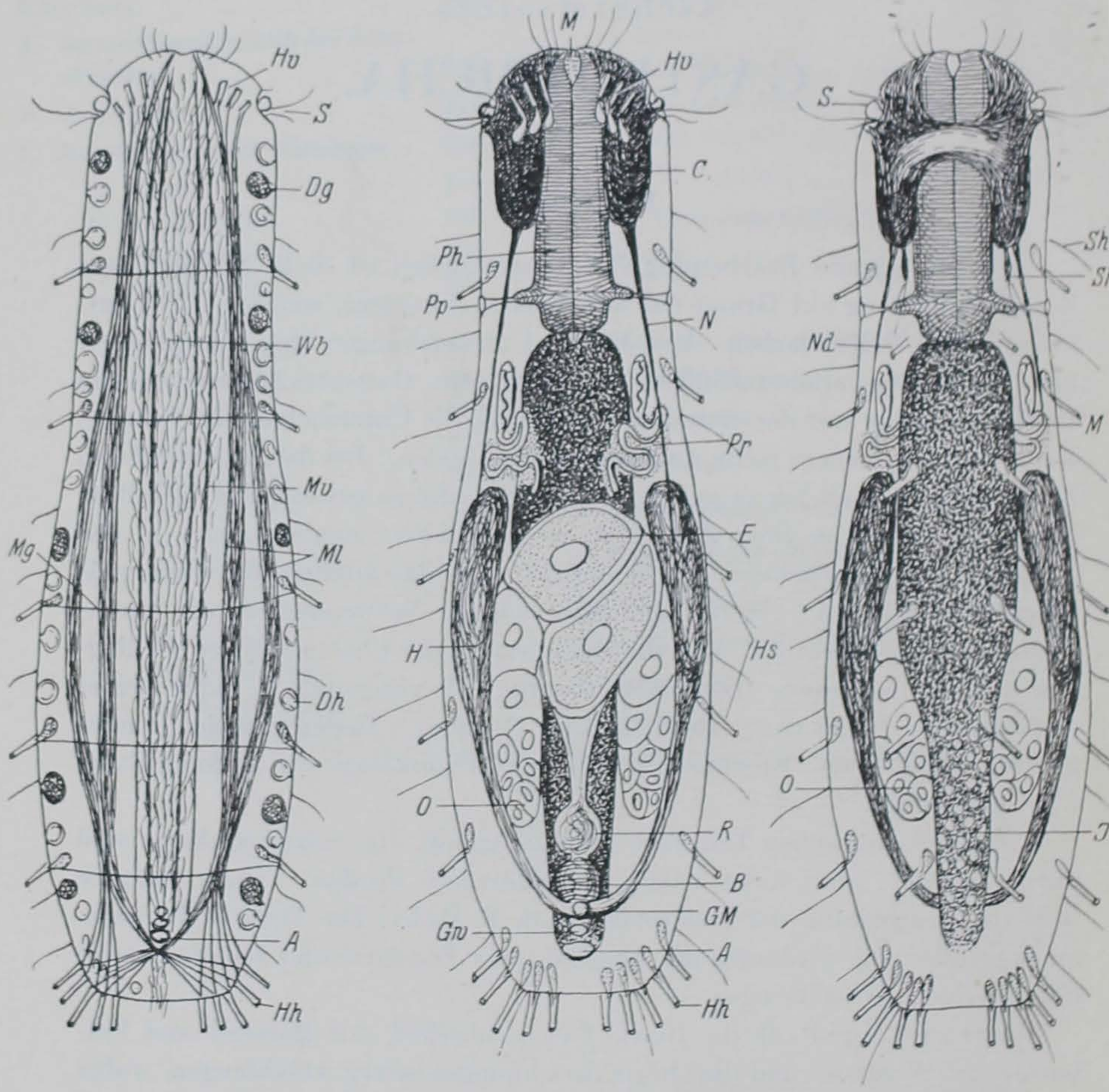


Fig. 1. Organisation der Gastrotrichen, schematisch; links: Organe der Körperdecke, Ventralansicht; mitten: innere Organisation, Ventralansicht; rechts: desgl. Dorsalansicht. — *A* After; *B* Bursa copulatrix; *C* Gehirn; *Dg* granulierte Rückendrüse; *Dh* homogene Rückendrüse; *E* Eier im Eilager; *GM* männliche Genitalöffnung; *Gw* weibliche Genitalöffnung; *H* Hoden; *Hh* hintere, *Hs* seitliche, *Hv* vordere Haftröhrchen mit Klebdrüsen; *I* Intestinum; *M* (rechtes Bild) Magendarm; *M* (mittleres Bild) Mund; *Mg* Quermuskel zwischen den Haftröhrchen; *Ml* ventrolaterale, *Mv* ventrale Längsmuskeln; *N* Hauptnerv; *Nd* dorsolaterales Haftröhrchen; *O* Ovar; *Ph* Pharynx; *Pp* Pharyngealporus; *Pr* Protonephridium; *R* Receptaculum seminis; *S* Seitensinnesorgan (Stempelgrube); *Sh* Sinneshaar.

kula kann mannigfache Kutikulargebilde tragen, die oft einen Panzer bilden. Darm gerade, in einen muskulösen Pharynx und einen Magendarm gegliedert. Pharynx mit dreikantigem Lumen und einschichtiger Wand, die Drüsenzellen und in den Epithelzellen Radiärmuskulatur enthält. Magen-

darm wimperlos, drüsenarm, ohne Drüsenanhänge, Mund vorn terminal, After nahe dem Hinterende, ventral, terminal oder dorsal, Nervensystem aus einem zweilappigen Gehirn, das den Pharynx lateral und z. T. dorsal umgibt und zwei ventrolateralen Hauptsträngen bestehend. Sinnesorgane gering an Zahl und einfach; verbreitet ein Seitensinnesorgan von verschiedenem Aufbau an jeder Kopfseite, ferner eine wechselnde Zahl von Tasthaaren am Rumpf. Die Muskeln bilden keinen Hautmuskelschlauch, sondern einzelne, meist den ganzen Körper durchziehende Längsstränge. Außerdem kommt eine feine Ringmuskelschicht unter der Haut vor, die als myonemale Differenzierung der Epidermis aufzufassen ist. Eine feine Ringmuskelschicht umgibt auch den Darm, besonders den Pharynx und bildet oft einen Sphincter oris und Sph. ani. Leibeshöhle gering entwickelt, ohne epitheliale Auskleidung. Mesenchym noch nicht festgestellt, also mindestens sehr gering ausgebildet. Ein Blutgefäßsystem fehlt. Ein Teil der Arten sind Zwitter, die meisten Chaetonotoidea jedoch rein parthenogenetisch sich vermehrende Weibchen. Die Gonaden sind paarig oder unpaar und liegen ventral, lateral oder dorsal. Die Ovarien sind einfache Konglomerate von Ovocyten, der Ovidukt ist unpaar und häufig in bestimmte Regionen differenziert (Eilager oder Uterus, Receptaculum seminis, Bursa). Der weibliche Genitalporus liegt ventral vor dem After oder fällt mit diesem zusammen. Dotterstock oder Nährzellen fehlen (1 Ausnahme). Dotterbildung meist endolecithal. Die Hoden bilden von wandständigen Spermatogonien lange fädige Spermien, die von unpaarigen oder paarigen Vasa deferentia ausgeleitet werden. An dem unpaaren Genitalporus oft eine Vesicula, die Mündung liegt ventral in wechselnder Entfernung vor dem After. Die Entwicklung ist direkt. Die Furchung ist total, in den

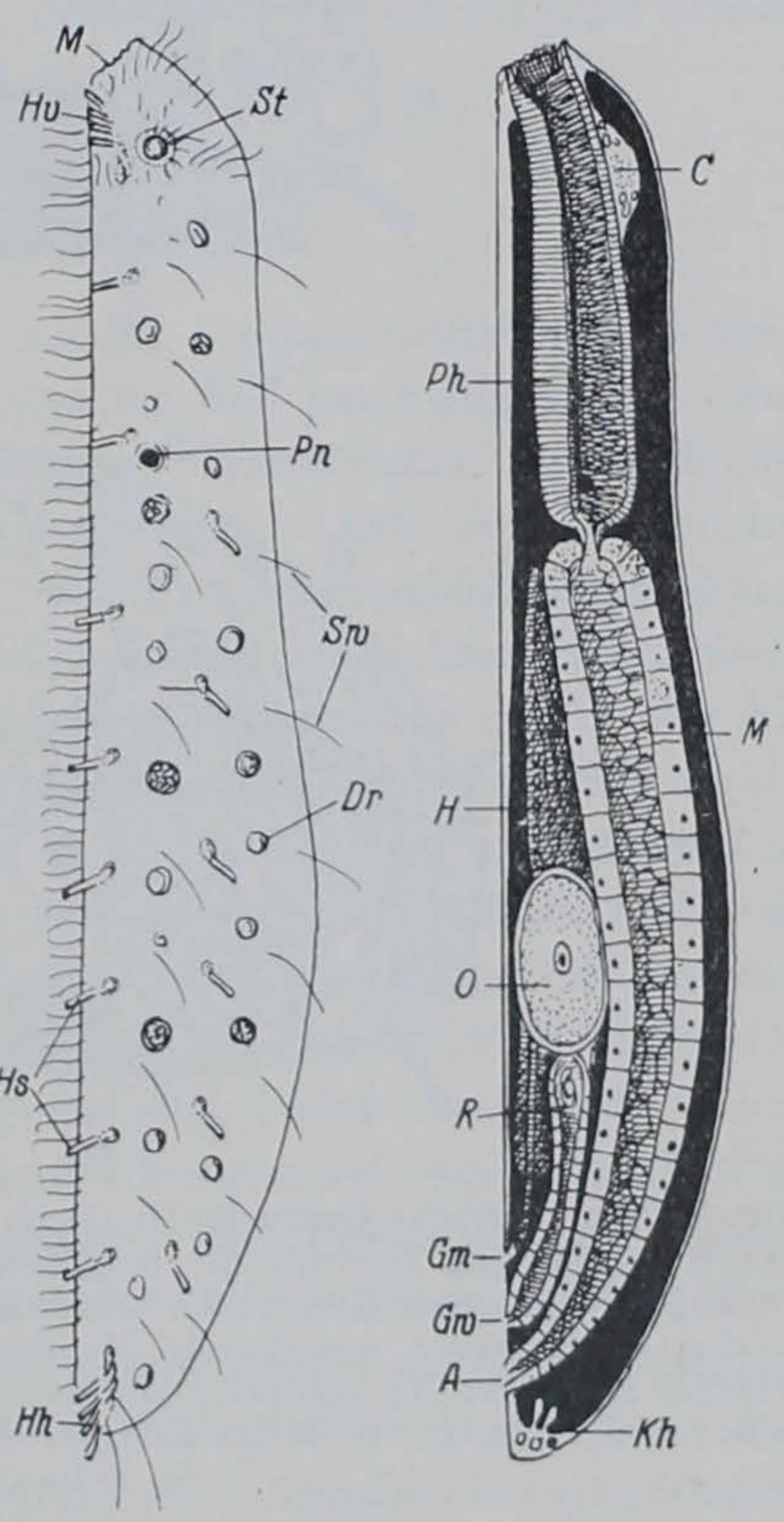


Fig. 2. Schema der Gastrotrichenorganisation in Seitenansicht und Sagittalschnitt. *A* After; *C* Gehirn; *Dr* Rückendrüse; *Gm* männliche, *Gw* weibliche Genitalöffnung; *H* Hoden; *Hh* hintere, *Hs* seitliche, *Hv* vordere Haftröhrchen; *Kh* hintere Klebdrüsen; *M* (linke Figur) Mund; *M* (rechte Figur) Magendarm; *O* Ei; *Ph* Pharynx; *Pn* Pharyngealporus; *R* Receptaculum seminis; *St* Seitenorgan (Stempelgrube); *Sw* Sinneshaare. Original.

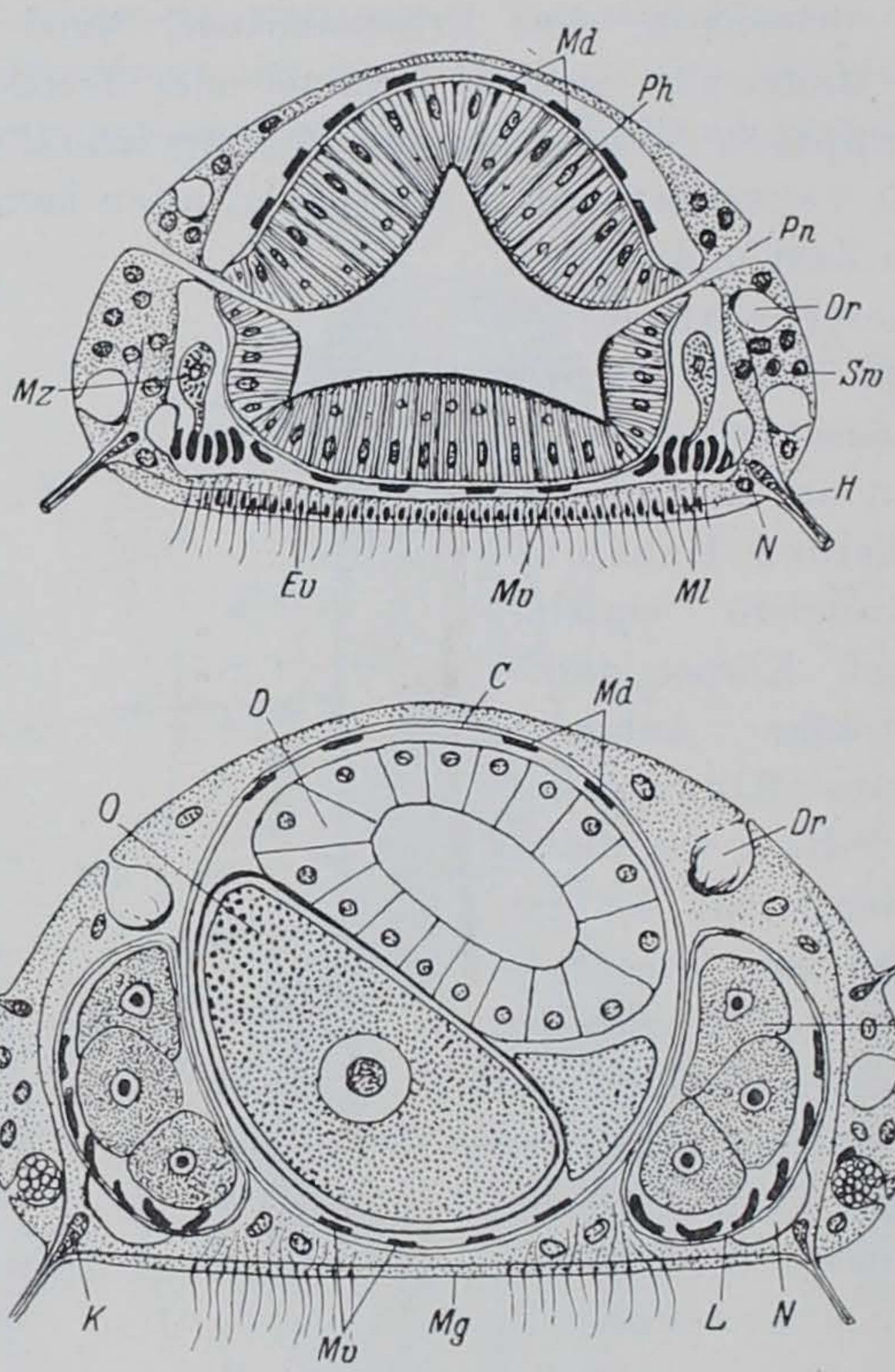


Fig. 3. Schematische Querschnitte durch Pharynx- und Magendarmregion eines Macrodasyoiden. *C* den Zentralraum umgebende Membran; *D* Magendarm; *Dg* granulierte Drüse; *Dr* homogene Drüse; *Ev* ventrale Epidermis; *H* Haftröhrchen; *K* Klebdrüse; *L* den Lateralraum umgebende Membran; *Md* dorsale Längsmuskeln; *Ml* ventrolaterale Muskeln; *Mg* ventraler Quermuskel; *Mv* ventrale Längsmuskeln; *Mz* Muskelzelle; *N* Längsnerv; *O* Ei im Eilager; *Ov* Ovar; *Ph* Pharynx; *Pn* Pharyngealporus; *Sw* Seitenwulst. Original.

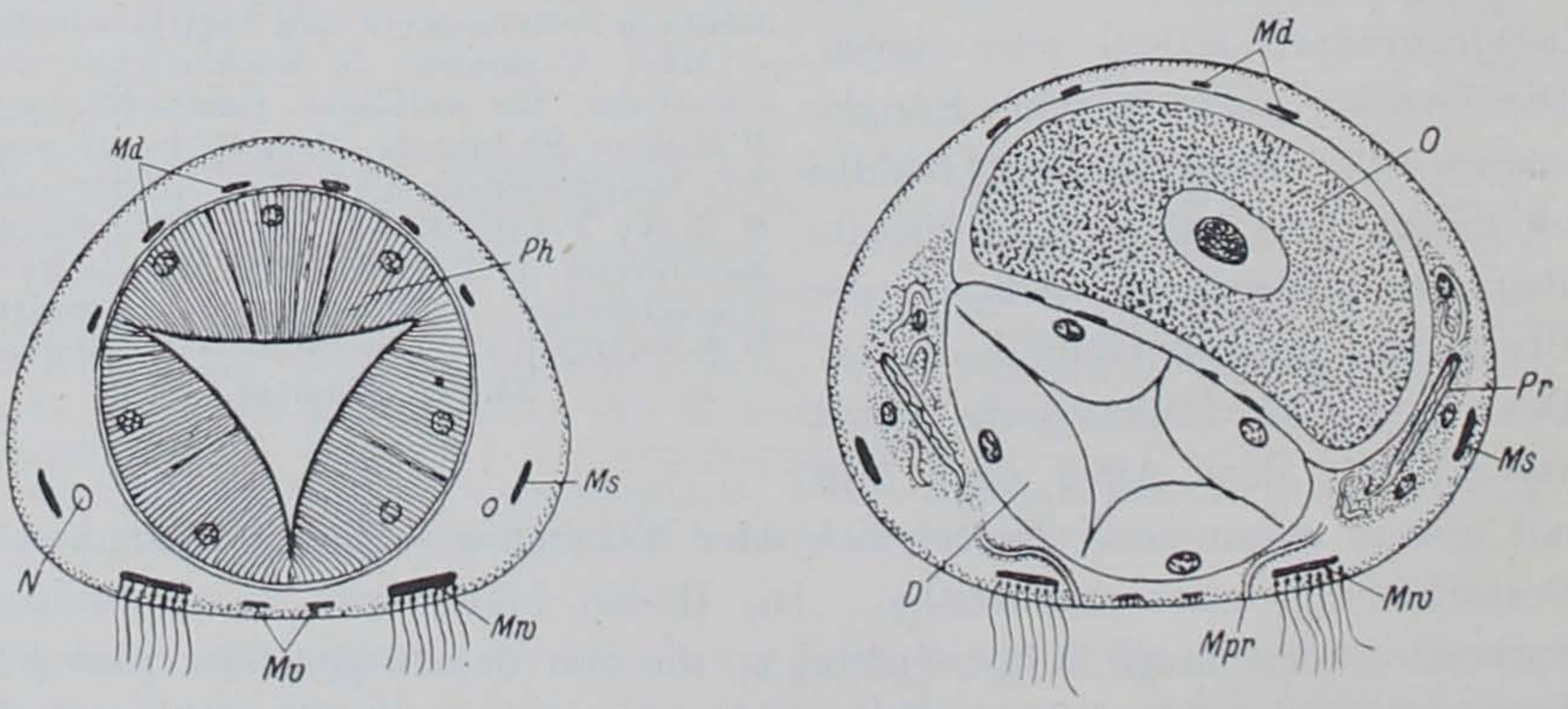


Fig. 4. Schematische Querschnitte durch Pharynx- und Magendarmregion eines Chaetonotoiden. *D* Darm; *Md* dorsale Längsmuskeln; *Mpr* Mündung der Protonephridien; *Ms* Seitenmuskel; *Mv* ventrale Längsmuskeln; *Mw* Wimperbandmuskel; *N* Längsnerv; *O* Ei im Eilager; *Ph* Pharynx; *Pr* Wimperkolben des Protonephridium.

ersten Stadien äqual, dann schwach inäqual. Die Gastrulation wird von wenigen Zellen vollzogen, die Urkeimzellen verlagern sich unabhängig von ihr ins Innere. Der Furchungsablauf und die Organbildung ist, soweit bekannt, eigenartig. Die postembryonalen Veränderungen sind gering und gehen ohne Häutungen vor sich. Zwei Ordnungen: Macrodasyoidea und Chaetonotoidea. Bisher ca. 150 Arten beschrieben, doch dürfte erst ein geringer Bruchteil der Arten erfaßt sein. Meer und Süßwasser.

B. Geschichtlicher Überblick.

Die Geschichte der Gastrotrichenforschung beginnt natürlich erst nach Entdeckung des Mikroskops; sie war zuerst ein Teil jener allgemeinen „Infusorienforschung", da die Sonderstellung der Gastrotrichen innerhalb der mikroskopischen Lebewelt erst spät erkannt wurde. Aber auch in der Infusorienforschung nehmen die Gastrotrichen eine ganz untergeordnete Stellung ein, was offenbar mit ihrer relativen Seltenheit und versteckten Lebensweise zusammenhängt. Die älteste Darstellung eines Gastrotrichs dürfte sich bei Joblot 1718 finden, dessen „poisson à tête en trèfle" Murray 1913 als ein *Ichthydium* deutet. Cortis, „animaluzzo molle" (1774) deutet schon Ehrenberg als *Chaetonotus* und auch eine Figur von Eichhorn 1781 (Taf. 2, Fig. *R*) zeigt, daß auch jenen alten Forschern gelegentlich ein Gastrotrich ins Gesichtsfeld des Mikroskops gelangte. Selbst O. F. Müller 1773, 1786, für so viele Gruppen ein Markstein der Forschung, bietet für Gastrotrichen sehr wenig. Er verteilte die von ihm gesehenen Formen auf zwei seiner Genera, *Cercaria* und *Trichoda*, wo sie eng zusammen mit Protozoen und Rädertieren stehen. Dabei enthält die *Cercaria podura*, die in dieser Gattung allein in Betracht kommt, sicher mehrere Gastrotrichenarten und außerdem irgendein Stadium einer Amöbe oder eines Flagellats. Daß Müller das so kleine und unauffällige *Ichthydium podura*, auf das später seine Angaben bezogen wurden (Ehrenberg, Zelinka), je vor Augen gehabt hat, ist ganz unwahrscheinlich, manche Abbildungen zeigen Borsten (Müller: „setulis horrere"!), stellen also einen *Chaetonotus* dar. Was Müller über die innere Organisation dieser Art sagt, ist uns meist unverständlich: „truncus cylindricus intestinis nigris spiralibus repletus". Die Wimpern hat er jedoch bereits gesehen, und von seinem „*Trichoda larus*" schreibt er: „collum nudum, hyalinum, organum oesophago simile transmittit"; er hat also offenbar hier den Pharynx gesehen. Von Müller bis Ehrenberg ist kein Fortschritt zu verzeichnen. Bei Schrank 1773 gehört der *Brachionus pilosus* hierher, später tauchen die Müllerschen „Arten" in der einen oder anderen der wirren Sammelgattungen jener Zeit auf, so in *Furcocerca* Lamarck 1815, *Leucophra* und *Diceratella* Bory de St. Vincent 1826. Wie überall so bringt auch hier Ehrenberg einen wesentlichen Fortschritt. Ehrenberg hat zuerst die Zusammengehörigkeit der bisher ganz willkürlich unter die Infusorien verteilten Gastrotrichen erkannt und hat auch die Sonderstellung dieser Tiere gegenüber den Protozoen

und sogar z. T. gegenüber den Rotatorien erfaßt. Er reiht sie zwar seiner „Classe der Raederthiere“ ein, bringt sie aber innerhalb derselben als besondere Familie der Ichthydina „Wimperfischchen“. Diese Familie enthielt ursprünglich 1830 nur Gastrotrichen in den beiden Genera *Ichthydium* und *Chaetonotus*. Später (1838) hat Ehrenberg leider noch die Rädertiergattung *Ptygura* und die undefinierbare, vielleicht ein Rädertiermännchen repräsentierende *Glenophora Trochus* hinzugefügt, so daß die Ichthydina ein Konglomerat verschiedener Formen wurden. Die anatomischen Kenntnisse Ehrenbergs waren etwas besser als die seiner Vorgänger, wie die gegebenen Abbildungen sofort zeigen. Er kannte den Darmtraktus mit Pharynx und Magendarm und entdeckte erstaunlicherweise die Mundröhre, die er treffend Zahnzylinder nannte. Er kannte ferner die Bewimperung, deutet aber die Kopfbewimperung falsch, wie die Diagnose: „Animalia rotatoria, nuda, organo ratatorio unico, continuo, nec margine lobato“ zeigt. „Als weiblicher Sexualorganismus ist bei zwei Gattungen ein Eierstock mit wenigen großen Eiern erkannt.“ „Pancreatische Drüsen sind nur bei *Chaetonotus* und *Ptygura* beobachtet. Blinddärme und Gallengefäße fehlen.“ Nach dem Fehlen oder Vorhandensein der Beborstung unterschied Ehrenberg die Gattung *Ichthydium* mit der einen Art *I. podura* und die Gattung *Chaetonotus* mit den Arten *Ch. maximus*, *Ch. Larus*, *Ch. brevis*. Auch hier läßt sich eine genaue Identifizierung der Arten, die Ehrenberg vorgelegen haben, nicht vornehmen; wenn einige dieser Arten heute genau charakterisiert sind, so beruht es darauf, daß Zelinka 1889 einige seiner gut beschriebenen Arten auf solche Ehrenbergs bezogen hat.

Die Zeit von Ehrenberg 1838 bis Zelinka 1889 zeigte, wie auf den meisten Gebieten der systematischen und morphologischen Zoologie, rege Fortschritte, die nicht zum wenigstens durch die Beschränkung vieler Autoren auf ein engeres Thema bedingt sind. Dujardin 1841 allerdings, der in so manchen Fragen der Anatomie und des natürlichen Systems wesentliche Irrtümer Ehrenbergs korrigierte, griff in der Behandlung der Gastrotrichen vollkommen fehl. Er reihte sie nicht seinen „Systolides“ ein, die ja Rotatorien und Tardigraden umfassen, sondern stellte sie, wenn auch mit einigem Zweifel, unter seine „Infusoires symmetriques“ neben die Gattung *Coleps*! Außerdem ist der von ihm beschriebene *Chaetonotus sqammatus* wieder ein Konglomerat verschiedener Arten, stacheltragender und stachelloser. Unter den Einzelarbeiten der Epoche von 1838—1889 sind rein systematische Arbeiten selten. Am ehesten könnten die Arbeiten von Gosse (1851, 1864) hierher gerechnet werden, der bei seiner regen Forschertätigkeit im Gebiet der Rädertiersystematik z. T. die Gastrotrichen nebenbei mit erledigte, ihnen aber auch eine Monographie „The hairy-backed animalcules“ widmete. In den meisten Arbeiten steht das Bedürfnis nach genauerer morphologischer Erkenntnis im Bau obenan, da man die Sonderstellung der Gastrotrichen ahnte oder erkannte.

Betrachtet man die Resultate jener Epoche zwischen Ehrenberg und Zelinka, so ist in erster Linie die Neuentdeckung wichtiger Typen der

Gastrotrichen zu nennen. Es wurden in kurzer Folge *Dasydytes* (Gosse 1851, Metschnikoff 1865), *Neogossea* (Gosse 1851 als *Dasydytes antennigera*), *Chaetura* (Metschnikoff 1865), *Turbanella* (Schultze 1853) und *Hemidasys* (Claparède 1867) aufgefunden, also Repräsentanten fast aller heute aus dem Süßwasser bekannten Familien (es fehlen nur die Proichthydidae) und von den marinen Macrodasyoidea schon zwei Repräsentanten.

In ihrem Hauptziel, der Erkenntnis des morphologischen Baues, waren die Forscher jener Epoche weit weniger glücklich. Oft finden wir zwar Angaben über Gehirn, Wassergefäßsystem wie bei Gosse, doch war hier oft der Wunsch der Vater des Gedankens, und die von jenem Autor gegebenen Deutungen erwiesen sich meist haltlos. Positive Erkenntnisse wurden, abgesehen von der Körperdecke im Bau des Darmtraktus erzielt; so erkannte Ludwig 1875 das dreikantige Lumen, die innere Kutikula und die radiäre Muskelschicht des Pharynx. Von großer Bedeutung ist auch die Entdeckung der Protonephridien durch Bütschli 1876 (was frühere Autoren an „Wassergefäßen" gesehen zu haben meinten, war irrig). Aber vom Nervensystem und von der Muskulatur hatte man nur gelegentlich schwache Andeutungen sehen können (Ludwig 1875, Bütschli 1876), die in keiner Weise Anspruch auf sichere Deutung erheben konnten. Als größtes Rätsel, das alle Autoren meist ohne Glück zu lösen versuchten, erschienen die Geschlechtsverhältnisse. Die Eier waren ja lange bekannt, aber die Hoden suchte man intensiv aber vergeblich. Schultze 1853 glaubte sie in körnigen Massen an der Dorsalseite von *Chaetonotus* und *Turbanella* gefunden zu haben, spätere Autoren bestritten die Berechtigung dieser Beobachtung. Metschnikoff 1865 vertrat entschieden die Getrenntgeschlechtigkeit, konnte über die geforderten Männchen jedoch nur vage Andeutungen machen, Ludwig 1875 nahm wieder Zwittertum an, und glaubte im X-Organ die Hoden gefunden zu haben. Selbst Bütschli muß resignierend berichten: „Auf männliche Tiere oder deutliche Spermatozoen bin ich nicht gestoßen, doch muß ich bemerken, daß ich jederseits dem Darm anliegend oder auch in der Umgebung der Ovarien vielfach eine ziemliche Anzahl unregelmäßig gestalteter, körniger, zellenartiger Körper gefunden habe, die man unter Umständen für Spermatozoen in Anspruch nehmen könnte." Allein Claparède 1867 fand eine sichere zwittrige Form mit einem zweifelsfreien Hoden (*Hemidasys*), doch war diese Gattung im Vergleich zu den typischen Gastrotrichen so abweichend, daß die an ihr gemachten Beobachtungen nicht auf diese übertragen werden konnten. Wurde doch *Hemidasys* nicht von allen Autoren als Gastrotrich anerkannt. Der Gedanke, daß die Süßwassergastrotrichen nur parthenogenetisch sich vermehrende Weibchen aufweisen könnten, kam keinem der damaligen Autoren, er lag in Anbetracht der eben erfolgten Entdeckung der Rädertiermännchen auch zu fern. Hervorgehoben sei noch, daß Ludwig 1875 die beiden ersten Furchungsteilungen des Eies beobachten konnte, also die embryologische Untersuchung begann. Die geringen dabei erzielten Resultate, die sich aus

den großen Schwierigkeiten des Materials ergeben, ließen natürlich keine theoretische Auswertung zu.

Eine gute Förderung der systematischen und biologischen Kenntnisse gaben am Schluß dieser Periode die Arbeiten von Stokes 1887, 1888. Daß in der Zeit zwischen Ehrenberg und Zelinka die Verwandtschaftsverhältnisse der Gastrotrichen sehr verschieden beurteilt wurden, nimmt nicht wunder. Sieht man jedoch von den abwegigen Ansichten von Dujardin (vgl. S. 6), Schmarda 1877 (stellt die G. zu den Borstenwürmern in die Nähe der Naididen) und Giard 1880 (leitet sie von den Orthonectiden ab), so werden damals schon die Gruppen als Verwandte besonders oft genannt, die auch heute noch in ihren Beziehungen zu den Gastrotrichen diskutiert werden (Turbellarien C. Voigt 1851, M. Schultze 1853, R. Leuckart 1854, Nematoden und Kinorhynchen Ehlers 1864, O. Bütschli 1876, Rotatorien viele Autoren). Bei diesen Erörterungen begann allmählich erst die Erkenntnis Boden zu gewinnen, daß die Gastrotrichen eine gesonderte Gruppe, neben Rotatorien, Turbellarien usw. sind und nicht ohne weiteres einer dieser Gruppen eingereiht werden können. Den Umfang dieser „Ordnung Gastrotricha“ wurde jedoch nur selten klar abgegrenzt; bei Gosse z. B. wurde er zu weit gefaßt; er reihte zuerst (1851) das Rädertier „*Sacculus viridis*“, später 1864 die Rädertiergattung *Taphrocampa* den Gastrotrichen ein. Eine richtige Vorstellung vom Umfang der Gruppe hatte Metschnikoff 1865, der auch den Namen „Gastrotricha“ prägte (als Gegensatz zu den Rädertieren, den „Cephalotricha“). Dieser Name verdrängte in der Folgezeit den älteren Namen „Ichthydina“ vollkommen.

Insgesamt war also die Kenntnis der Gastrotrichen noch extrem lückenhaft, als Zelinka seine Monographie der Gastrotrichen begann. Sie erschien 1889 und umfaßte 176 Seiten. Zahlreiche Punkte der Anatomie wurden hierin geklärt oder der Klärung näher gebracht, so der Bau des Magendarms, der Muskulatur, des Gehirns, der Nerven, der Sinnesorgane, die Bewimperung usw.; aber einige wichtige Punkte konnten auch von diesem sorgfältigen Beobachter nicht enträtselt werden: der Ovidukt, der männliche Genitalapparat und die Entwicklung. In einer Hinsicht versprach Zelinka allerdings mehr in seiner Überschrift, als er gab. Es ist nur eine Monographie der Chaetonotidae geworden. Repräsentanten anderer Familien bearbeitete Zelinka nicht, und die interessanten marinen Gattungen wie *Turbanella* und *Hemidasys* erkannte er überhaupt nicht als Gastrotrichen an. Obwohl, wie gesagt, die Arbeit Zelinkas noch wesentliche Arbeit zu tun übrig ließ, hat sie doch geschichtlich eher hemmend als fördernd gewirkt. Es schien aussichtslos, aus diesen minutiösen Objekten mehr herauszuholen, und so ist alles, was in der Folgezeit an anatomischen Angaben gebracht wird, lediglich ein Exzerpt aus Zelinka. Das gilt besonders von der Monographie von Th. Grünspan 1910: „Die Süßwassergastrotrichen Europas“. Nur die Arbeit Hlavas 1904 über *Stylochaeta* bringt auch einige morphologische Einzelheiten. Rege Tätigkeit herrschte in der Folgezeit jedoch auf systema-

tischem Gebiet; hier seien in erster Linie die Arbeiten von Voigt, Konsuloff und Greuter genannt, in zweiter die von Daday, Grünspan und Marcolongo. Mehr für den Hausgebrauch des Mikroskopikers gab Murray 1913 eine Übersicht über die Gruppe, in der auch die interessante Art *Chaetura piscator* publiziert wurde. Die Artenzahl, die 1889 ca. 30 betrug, war 1920 auf ca. 103 gestiegen. Die Erörterung der Verwandtschaftsfragen machte keinen Fortschritt, selbst eine klare Abgrenzung des Begriffs Gastrotrichen wurde nicht erreicht. Die merkwürdigen marinen Formen tauchten zwar wieder aus der Versenkung, in die sie durch Zelinkas ablehnende Ansicht über ihre Gastrotrichennatur verdrängt waren, auf, als Giard 1904 die generisch mit *Turbanella* identische *Zelinkia plana* und die merkwürdige *Philosyrtis monotoides* als „Gastrotriches aberrantes" beschrieb. Sie wurden nunmehr meist als Anhang zu den „eigentlichen" Gastrotrichen geführt. Die von Spencer 1890 entdeckte Gattung *Stylochaeta*, ursprünglich als Rädertier (*Polyarthra fusiformis*) beschrieben, wurde von Hlava 1904 als echtes Gastrotrich erkannt und genau beschrieben.

Eine Wendung brachte die Neuentdeckung zahlreicher aberranten Gastrotrichen (Remane 1924, 1925b, 1926a, 1927c); sie zeigte erst, daß die meisten Organisationstypen der Gastrotrichen nicht im Süßwasser, sondern im Meere leben. Es wurden nunmehr zwei Ordnungen der Klasse Gastrotricha aufgestellt, Macrodasyoidea (rein marin) und Chaetonotoidea und ihre Morphologie genauer erforscht. Auch das Problem der Geschlechtsverhältnisse und der männlichen Gonaden konnten gelöst werden. Die Macrodasyoidea erwiesen sich als Zwitter, die Chaetonotoidea meist als rein parthenogenetisch sich vermehrende Weibchen, die durch Rückbildung der Hoden sich aus Zwittern entwickelt haben. Neuerdings gelang auch Beauchamp 1930 ein weitgehender Vorstoß in das so schwierige Gebiet der Gastrotrichenembryologie; die Furchung konnte genau, die Organbildung in den Hauptzügen verfolgt werden. Nebenbei machte auch die rein systematische Erforschung weitere Fortschritte (Preobrajenskaja 1926, Beauchamp 1926, Remane 1926a, 1927a, b), so daß das letzte Jahrzehnt als die fruchtbarste Periode der Gastrotrichenforschung bezeichnet werden kann.

Noch bleiben aber wesentliche Gebiete zu erforschen. Die Zahl der bisher bekannten Arten ist sicher nur ein Bruchteil der wirklich existierenden. Die leichte Entdeckung von 20—30 neuen *Chaetonotus*-Arten mag allerdings wenig bedeutungsvoll erscheinen; wichtiger ist, daß im Meere noch mit der Entdeckung neuer Gattungen und Familien zu rechnen ist, die für die Beurteilung der Verwandtschaftsfragen von großer Bedeutung sein könnte. Ist doch von den Meeresgebieten allein die westliche Ostsee genauer untersucht, die außereuropäischen Meere aber überhaupt nicht. In der Morphologie bleiben noch manche Punkte der Gonodukte und die feineren Verzweigungen des Nervensystems zu untersuchen, dringend notwendig ist auch eine Untersuchung der Ontogenese der Macrodasyoidea, die aber technisch auf die größten Schwierigkeiten stößt.

C. Morphologie und Histologie.

I. Größe und Körperform.

a) Größe. Die Gastrotrichen sind zusammen mit den Kinorhynchen die Metazoen von geringster, durchschnittlicher Körpergröße. Der Durchschnitt der Körpergröße beträgt ca. 275 μ, die Variationsbreite 0,074—1,5 mm. Zwar gibt es unter den Rädertieren einige Arten (z. B. *Ascomorpha minima*), die das Minimum der Gastrotrichen noch übertreffen, doch erreichen auf der anderen Seite die Rädertiere viel höhere Maximalgrößen (*Asplanchna*, *Stephanoceros*) und die Durchschnittsgröße der Rädertiere liegt sicher höher als die der Gastrotrichen. Innerhalb der Gastrotrichen zeigen die beiden Ordnungen ziemlich markante Größendifferenzen; die Chaetonotoidea sind durchschnittlich bedeutend kleiner als die Macrodasyoidea wie die Tabelle

Verteilung der Körperlänge auf die einzelnen Familien.

Familien	75—100 μ	100—200 μ	200—400 μ	400—600 μ	600—800 μ	800 μ—1 mm	> 1 mm
Lepidodasyidae					2	3	1
Macrodasyidae				1	1	2	2
Dactylopodaliidae			2				
Turbanellidae			2	4			
Thaumastodermatidae		1	6	4			
Neodasyidae				1			
Xenotrichulidae	1	4	1				
Chaetonotidae	8	53	28	6	1		
Proichthydidae		1					
Dichaeturidae		1					
Neogosseidae		4					
Dasydytidae	3	11	3				
	12	75	42	16	4	5	3

Die Zahlen geben in die betr. Rubrik fallende Zahl der Arten an.

deutlich zeigt. Irgendwelche Beziehungen dieser Größenunterschiede zum speziellen Biotop lassen sich nicht erkennen, nur im Süßwasser sind die Bewohner der Schlammoberfläche durchschnittlich etwas größer als die Arten der Vegetationszone und des Pelagials. Zur Ergänzung der Tabelle sei noch erwähnt, daß bei *Urodasys* die große Körperlänge z. T. durch den extrem langen Schwanz bedingt ist, der Rumpf selbst ist sogar kleiner als bei *Cephalodasys* und *Macrodasys*, auch bei den größten Chaetonotoidea, den Vertretern der Gattung *Polymerurus* ist die große Länge z. T. durch die extreme Entwicklung der Zehen bedingt, doch zeigt hier auch der Rumpf maximale Dimensionen. Bei *P. elongatum*, der größten Art der Chaetonotoidea, beträgt die Gesamtlänge 770 μ, wovon ca. 200 μ auf die langen Zehen entfallen.

b) Körperform (Fig. 5). 1. Allgemeines. Die Körperform zeigt zwar nicht die unerschöpfliche Mannigfaltigkeit wie bei den Rädertieren, sie ist aber keineswegs konstant. Besonders die Macrodasyoidea zeigen recht verschiedene Formen, während die Chaetonotoidae bedeutend einheitlicher sind. Bei diesen zeigt der Körper folgende allgemeine Grundform: Auf den gerundeten oder schwach gelappten „Kopf" folgt ein etwas schmälerer „Hals", dem ein wieder verbreiterter „Rumpf" folgt. Der Übergang von der einen Körperregion zur anderen ist meist allmählich. Diese Körperform hat ja

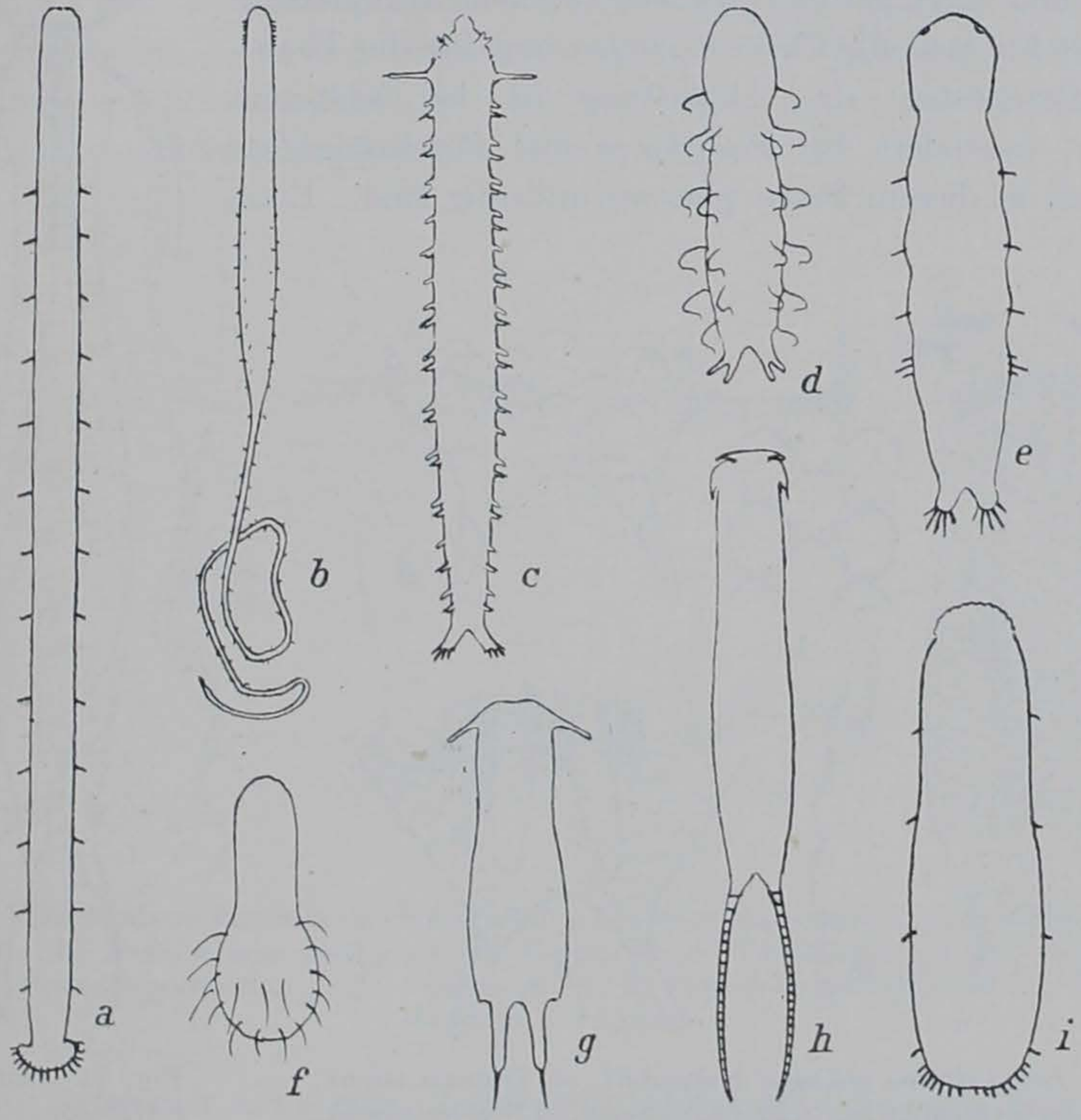


Fig. 5. Einige Körperformen bei Gastrotrichen. a) *Lepidodasys platyurus*; b) *Urodasys mirabilis*; c) *Dinodasys mirabilis*; d) *Dichaetura piscator*; e) *Dactylopodalia baltica*; f) *Dasydytes paucisetosus*; g) *Xenotrichula velox*; h) *Polymerurus*; i) *Platydasys maximus*. Original.

den Chaetonotoidea auch den deutschen Namen „Flaschentierchen" eingetragen (Fig. 11). Wenn wir von den Zehen am Hinterende und der Kopflappung absehen (siehe unten), variiert diese Grundform nur wenig; die relative Breite ist natürlich verschieden, sie ist am größten bei *Lepidoderma zelinkai* (Fig. 6), sehr gering bei *Ichthydium maximum* und *I. forficula* (Fig. 7). Bei geringer Ausbildung der Halseinschnürung werden die Körperseiten mehr parallel, die Form also mehr bandförmig. Am stärksten ausgeprägt ist diese Bandform unter den Chaetonotoidea bei manchen Arten der Gattung *Polymerurus* z. B. *P. serraticaudus*. Unter den Macrodasyoidea erinnern

manche Thaumastodermatidae, besonders die Gattung *Thaumastoderma* in ihrer Körperform an die Chaetonotoidea. Die Halseinschnürung ist jedoch stets sehr schwach entwickelt oder fehlt vollkommen, so daß ein mehr plattwurmartiger Habitus entsteht. Tritt gleichzeitig eine starke Streckung des Körpers ein wie bei den Lepidodasyidae, Macrodasyidae und Turbanellidae, so wird der Körper bandförmig. Bisher wurde nur die Körperform in Aufsicht betrachtet, wesentliche Merkmale bietet aber auch der Querschnitt. Im Normaltyp ist die Dorsalfläche gleichmäßig und stark gewölbt, die Ventralfläche abgeplattet. Das gilt für fast alle Chaetonoloidea und für die Thaumastodermatidae: die Abplattung ist bei letzteren stärker, besonders bei *Platydasys* und *Ptychostomella*, die auch in diesem Sinne plattwurmförmig sind. Eine geringe Abwandlung der stark abgeplatteten Körperform zeigen Gattungen wie *Turbanella* und *Cephalodasys*; bei ihnen ist nur der mittlere Dorsalteil des Querschnittes gewölbt, die lamellenartigen Seitenteile fallen mehr eben ab. Nicht alle Gastrotrichen sind jedoch ventral abgeplattet. Schon bei *Macrodasys* ist die Abplattung der Ventralfläche gering und *Lepidodasys* kann schon als drehrund bezeichnet werden. Gleichfalls einem runden Querschnitt nähern sich die pelagischen bzw. hemipelagischen Neogosseidae und Dasydytidae.

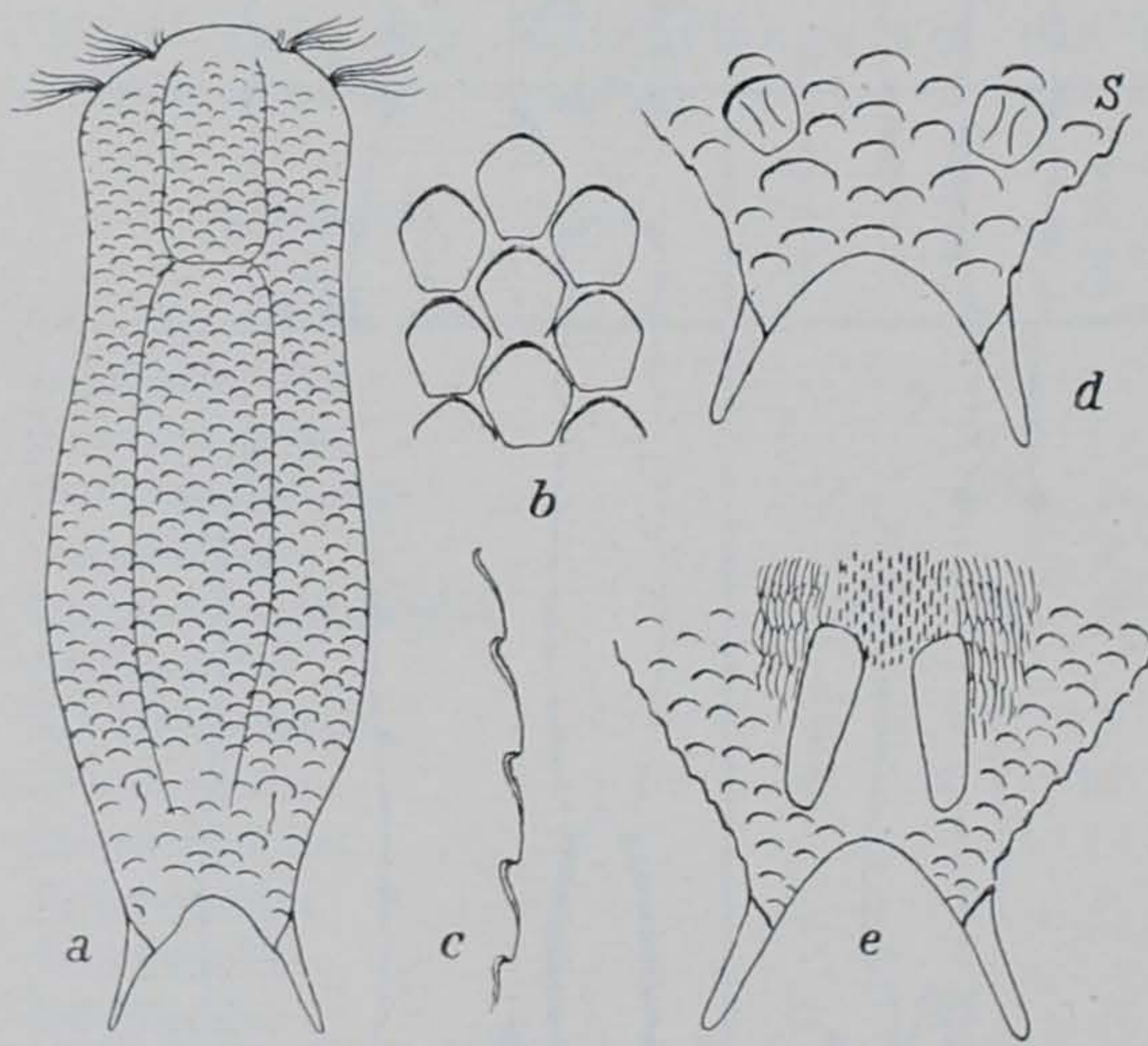


Fig. 6. *Lepidoderma zelinkai* Konsuloff. a) Dorsalansicht; b) einzelne Schuppen in Aufsicht; c) desgl. in Seitenansicht; d) Hinterende in Dorsalansicht mit den großen Schuppen (*S*) der Sinnesborsten; e) desgl. in Ventralansicht mit den beiden großen Basalschuppen. Nach Konsuloff.

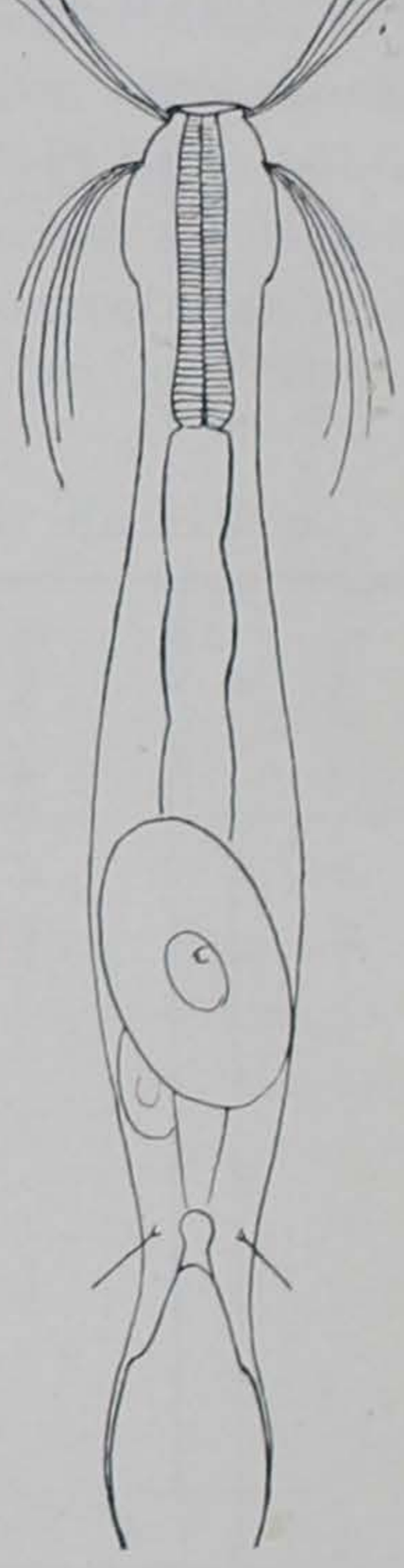


Fig. 7. *Ichthydium forficula*. Dorsalseite. Nach Remane 1927.

2. Hinterende. Die Varianten des Hinterendes haben in dem ersten System der Gastrotrichen eine ausschlaggebende Rolle gespielt („*Apodina*“)

und noch neuerdings hat P. Mola 1932 versucht, das System auf diesem Merkmal zu basieren und Gruppen wie „Afurcacaudaidea", „Planacaudaidae", „Pseudobinacaudaidae" geschaffen. Die Differenzierungen des Hinterendes hängen offenbar mit seiner Funktion als Haftorgan zusammen und meist sind die Anhänge Träger von Haftröhrchen.

Ein einfach gerundetes oder abgestutztes Hinterende tritt bei manchen haftröhrchenlosen Chaetonotoidea (manche *Dasydytes*-Arten, und bei einigen Macrodasyoidea (*Thaumastoderma*, *Platydasys*, *Lepidodasys martini*, *Pleurodasys* u. a.) auf. Von diesem indifferenten Zustand, der übrigens keineswegs stets primitiv ist, lassen sich Differenzierungen in drei Richtungen erkennen, die 1. zu einer Schwanzplatte, 2. zu einem medianen langen Schwanz und 3. zu paarigen Schwanzlappen oder Zehen führen.

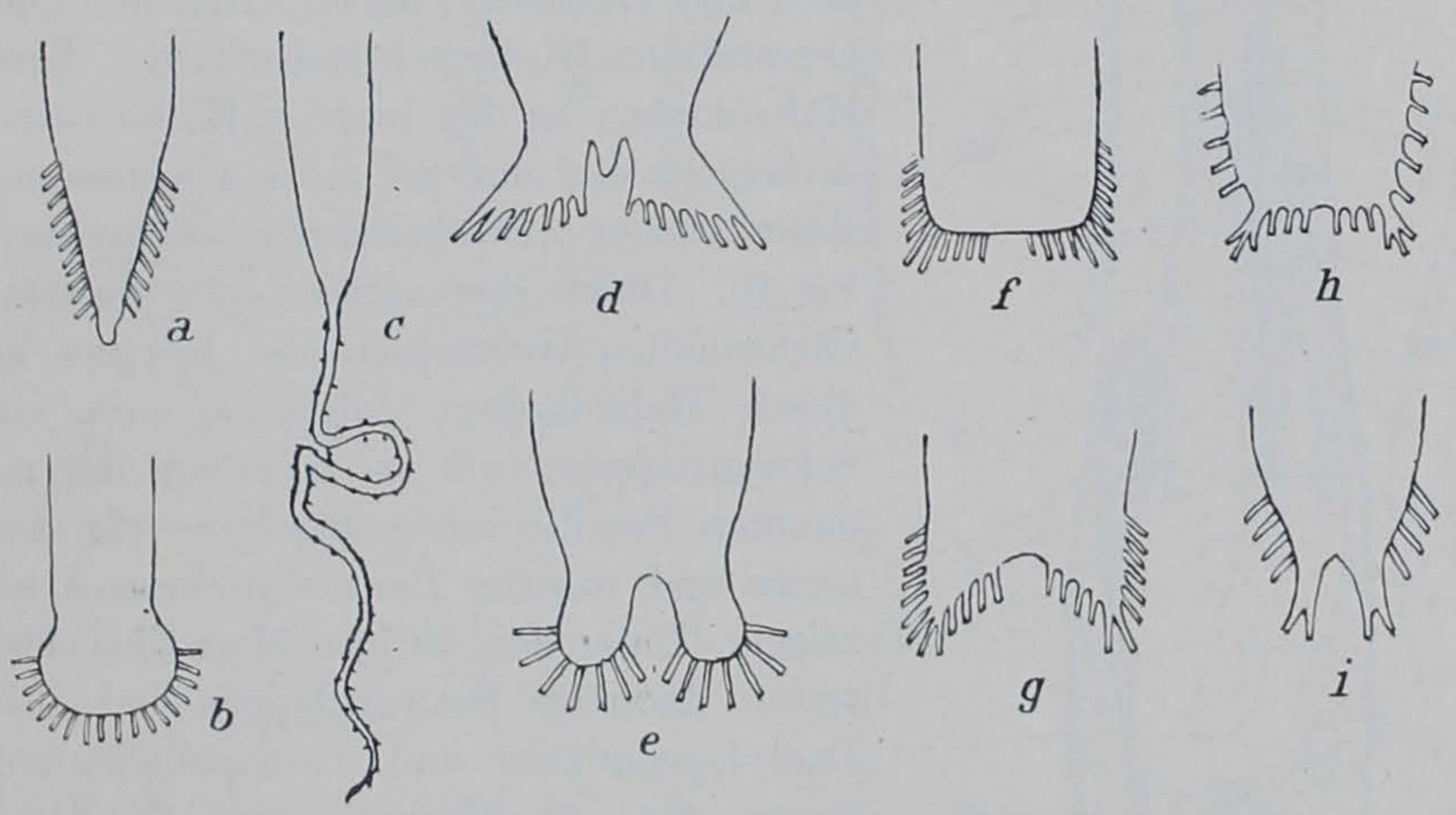


Fig. 8. Verschiedene Formen des Hinterendes bei Macrodasyoidea. a) *Macrodasys buddenbrocki*; b) *Lepidodasys platyurus*; c) *Urodasys*; d) *Turbanella*; e) *Dactylopodalia*; f) *Ptychostomella pectinata*; g) *Pt. ommatophora*; h) *Tetranchyroderma hystrix*; i) *Acanthodasys*. Original.

Am seltensten tritt eine Schwanzplatte auf, also eine gerundete, plattenartige Verbreiterung mit Haftröhrchenbesatz. Sie findet sich in geringem Maße bei *Cephalodasys* (Fig. 154) in starkem bei *Lepidodasys platyurus* (Fig. 22) ausgebildet.

Ein medianer Schwanzanhang (Fig. 157, 159) ist nur in der Familie der Macrodasyidae ausgebildet. Schon bei *Macrodasys buddenbrocki* ist der postanale Körperabschnitt verlängert, zugespitzt und gleichzeitig etwas kontraktil; unregelmäßige Querfurchen bilden sich beim Kontrahieren. Stärker verlängert ist der Schwanz bei *M. caudatus*; seine extreme Ausbildung erreicht er bei *Urodasys*, er übertrifft hier den übrigen Körper bei weitem an Länge. Dieser mediane Schwanzanhang ist stets mit Haftröhrchen besetzt. Während bei den genannten Arten der mediane Schwanzanhang die alleinige Differenzierung des Hinterendes bildet, tritt ein solcher bei *Turbanella* und *Paraturbanella* zwischen zwei großen Schwanzlappen auf. Er ist hier aller-

dings sehr klein, ventral bewimpert, entbehrt der Haftröhrchen und erscheint bei *T. cornuta* durch eine Rinne zweiklappig. Dieser kleine Zapfen der Turbanellidae hat zweifellos nichts mit dem Schwanzanhang der Macrodasyidae zu tun. Er ist eine Verlängerung des postanalen Wimperbandes, das bei den Turbanellidae den Transport des Kotes vom ventralen After nach dem Hinterende besorgt.

Paarige Schwanzlappen sind weit verbreitet und treten fast in jeder Familie auf. Von vornherein sei betont, daß derartige Schwanzlappen sicher mehrfach unabhängig voneinander entstanden und daher für die Klassifikation nicht brauchbar sind! Bei den Thaumastodermatidae läßt sich ihre allmähliche Herausbildung noch klar erkennen. Neben Arten mit quer abgestutztem Hinterende stehen Arten, deren Haftröhrchen an den beiden „Hinterecken" verlängert sind und auf einer gemeinsamen Basis stehen (*Ptychostomella mediterranea* Fig. 9). Durch zapfenartiges oder dreieckig flächenhaftes Vorwachsen des Körpers an diesen Haftröhrchen entstehen dann die Schwanzlappen, wie sie innerhalb der genannten Familie schon *Ptychostomella pectinata* und manche *Tetranchyroderma*-Arten zeigen. Unter den übrigen Macrodasyoidea treten derartige Schwanzlappen bei allen Dactylopodaliidae und Turbanellidae auf, ferner bei *Acanthodasys* und *Neodasys*. Auf die verschiedene Verteilung der Haftröhrchen auf diesen Schwanzlappen soll weiter unten eingegangen werden (S. 54). Zweifellos entsprechen solchen Schwanzlappen die „Zehen" der Chaetonotoidea, jene Gebilde, die Ehrenberg als „Gabelfuß", spätere Autoren auch „Gabelschwanz", „Fuß", „Furca" bezeichnet haben. Diese Zehen sind kurze, zapfenförmige Fortsätze des Hinterendes, die meist ein Haftröhrchen („Endteil" bei Zelinka) tragen. Die Form dieser Zehen ist recht verschiedenartig und spielt bei der Bestimmung eine große Rolle. Im Normalfall ist der Basalteil kurz, allmählich in den Rumpf übergehend; das Haftröhrchen ist länger als die Basis, die Grenze zwischen beiden Teilen verläuft schräg; außen ist sie der Mitte, innen der Basis der Zehe genähert (Fig. 10a). Gelegentlich treten jedoch andere

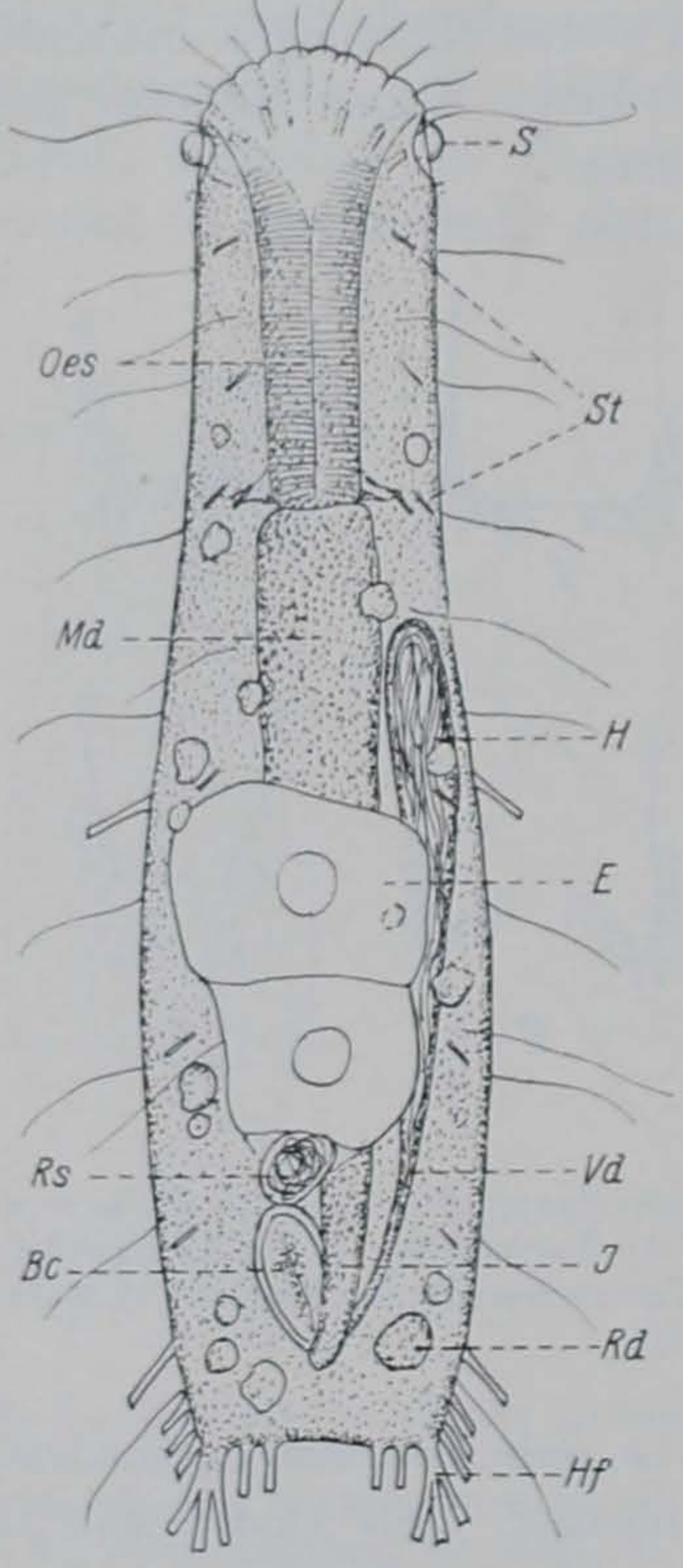


Fig. 9. *Ptychostomella mediterranea*. *Bc* Bursa; *E* Ei im dorsalen Eilager; *H* Hoden; *Hf* hintere Haftröhrchen; *I* Intestinum; *Md* Magendarm; *Oes* Pharynx; *Rd* Rückendrüse; *Rs* Receptaculum seminis; *S* Stempelgrube; *St* Stäbchen (abgewandelte Haftröhrchen); *Vd* Vas deferens. Nach Remane 1927.

Proportionen auf. Bei *Ch. uncinus* ist z. B. das Haftröhrchen ein kleiner Haken, die Basis jedoch bulbös verdickt; bei *Xenotrichula* sind die Zehenbasen stielartig verlängert (Fig. 10), die abweichendste Zehenform zeigt jedoch *Polymerurus*. Die langen Zehen sind bei fast allen Arten in ca. 20 ringförmige Glieder zerlegt (Fig. 10). Im Anschluß an Zelinka wurde diese

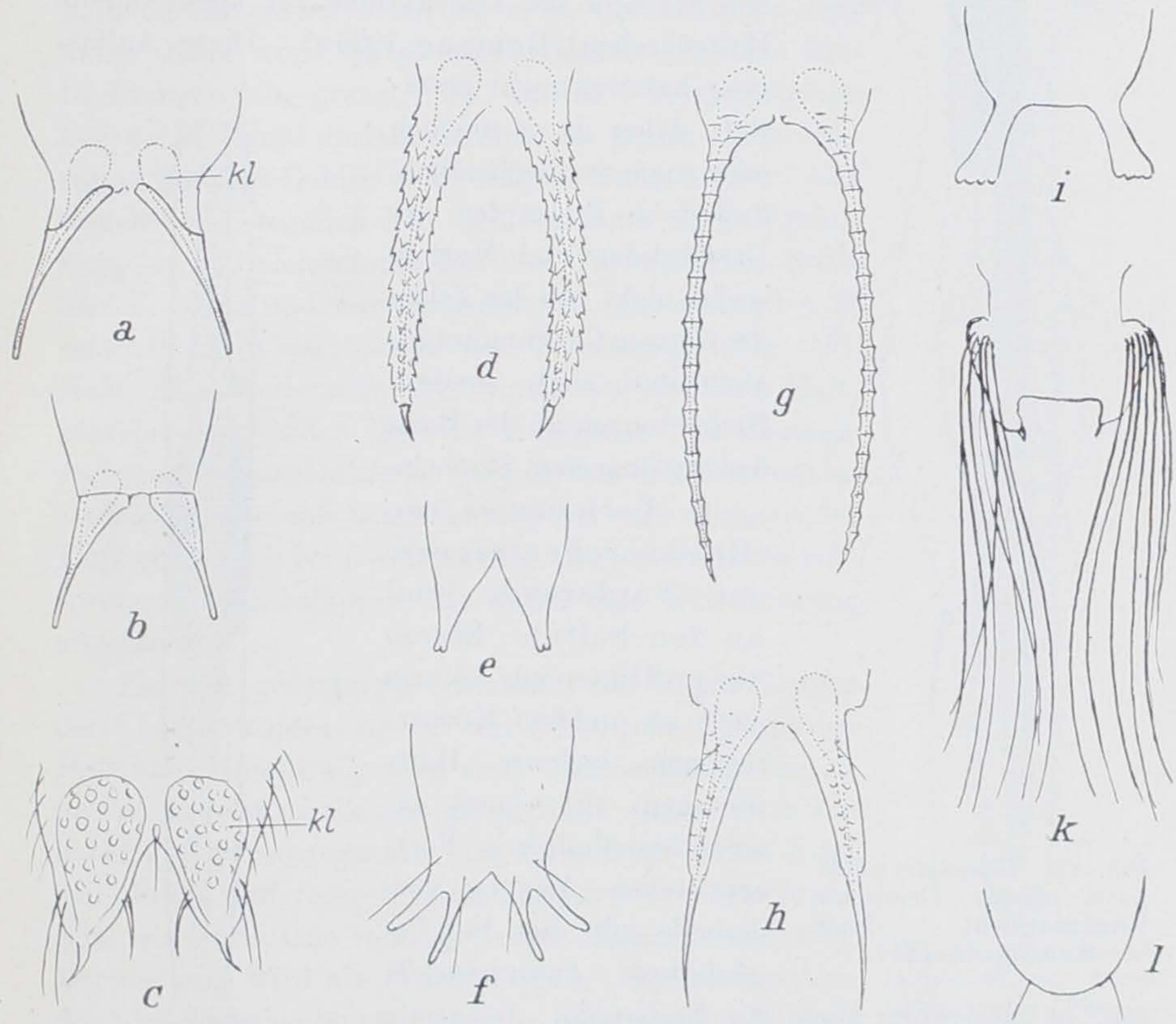


Fig. 10. Verschiedene Gestaltungen des Hinterendes bei Chaetonotoidea. a) Normaltyp (*Chaetonotus*); b) *Chaetonotus persetosus*; c) *Ch. uncinus*; d) *Polymerurus serraticaudus*; e) *Ichthydium bifurcatum*; f) *Dichaetura piscator*; g) *Polymerurus oligotrichus*; h) *Xenotrichula pygmaea*; i) *Neodasys*; k) *Neogossea fasciculata*; l) *Dasydytes punctatus*. — *Kl* Klebdrüse. Original.

Gliederung meist für eine Zerlegung des Haftröhrchens gehalten; ein Vergleich mit primitiven Arten der Gattung (*P. serraticaudus*, *P. squammofurcatus*) zeigt jedoch, daß nur das kleine, hakenförmige Endglied dem Haftröhrchen entspricht, der ganze übrige Teil ist Basisteil, also Körperfortsatz. Die Ringe entstehen durch Umbildung von Kutikularschuppen, die bei den oben genannten Arten noch klar kenntlich sind, schließlich aber durch Verwachsung fünfeckige Ringe bilden. Die Entstehung der Ringe erklärt auch das gelegentliche Auftreten von Stacheln an ihnen. In all den genannten Fällen waren Haftröhrchen der Ausgangspunkt für die Zehenbildung und -funktion. Unter den Chaetonotoidea kommen aber auch Zehenbildungen

ohne Haftröhrchen vor, sie tragen dafür eine oder einige Borsten (*Neogossea* Fig. 10, Subg. *Setopus* von *Dasydytes* Fig. 11). Meist sind die Zehen dieser „Pseudofurca" kleine stumpfe Höcker, bei *Neogossea fasciculata* (Fig. 192) jedoch fingerförmig. Ursprünglich hielt ich die auf diesen Zehen sitzenden Stacheln der Dasydytidae für abgewandelte Haftröhrchen (Remane 1926a). Diese Auffassung hat sich nicht bestätigt, daher ist es möglich oder sogar wahrscheinlich, daß diese Endzapfen der Dasydytidae und Neogosseidae nicht von den Zehen der übrigen Chaetonotoidea abzuleiten sind, sondern Neubildungen an der Basis der verlängerten Stacheln.

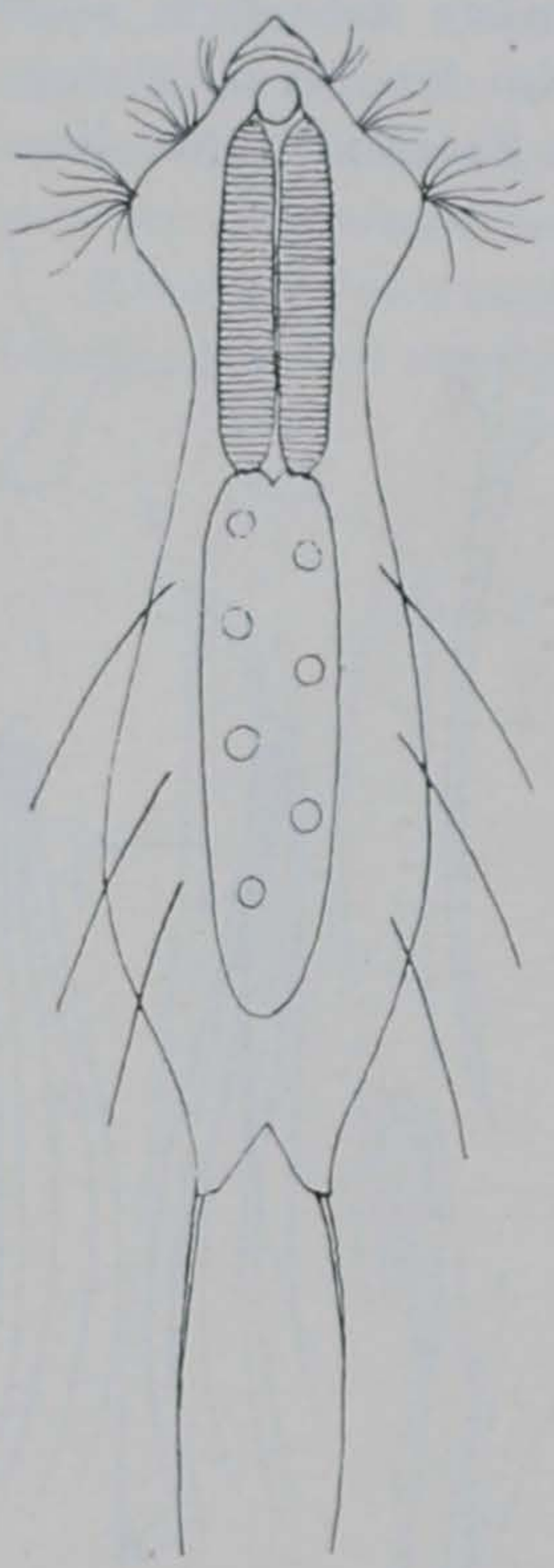


Fig. 11. *Dasydytes* (*Setopus*) *primus* Grünspan. Rückenansicht. Nach Grünspan 1907.

3. Vorkommen von Haftröhrchenträgern am Vorderende und an den Seiten. Ebenso wie am Hinterende können auch an anderen Körperregionen mehrere Haftröhrchen auf einem extremitätenähnlichen Fortsatz stehen. Für das Vorderende gilt dies für *Cephalodasys*, *Paraturbanella* und in geringerem Maße für *Turbanella*. Jederseits entsteht hier ein handartiges Gebilde, wobei die Haftröhrchen den Fingern entsprechen. Der Sockel, auf dem diese stehen, ist stumpfkegelig und sehr formveränderlich.

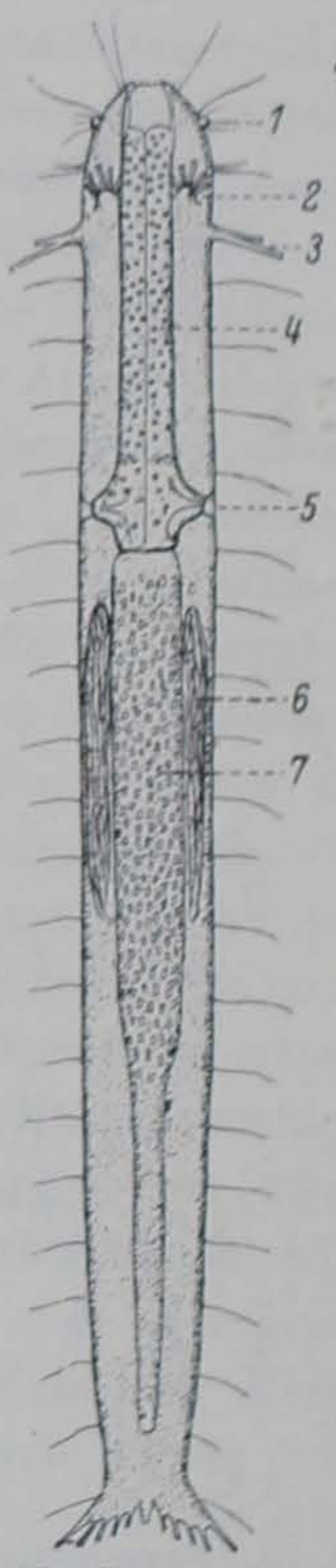


Fig. 12. *Paraturbanella dohrni*. Organisationsbild, Ventralansicht. *1* Seitensinnesorgan (Stempelgrube); *2* vordere Haftröhrchen, auf einem Vorsprung ansetzend; *3* Seitenfüßchen; *4* Pharynx; *5* Pharyngealporus; *6* Hoden; *7* Magendarm. Nach Remane 1927.

An den Körperseiten treten analoge Gebilde bei *Paraturbanella* und *Pleurodasys* auf. Bei *Paraturbanella* liegt das „Seitenfüßchen" am Vorderkörper, dicht hinter den vorderen Haftröhrchen (Fig. 12); es besteht aus zwei verschieden langen Haftröhrchen und kann kräftige rudernde Schläge ausführen. Die Seitenfüßchen von *Pleurodasys* (Fig. 13) liegen nahe der Körpermitte, jedes Füßchen trägt auf schmaler Basis je nach dem Alter 2 oder 3 Haftröhrchen.

4. Kopfabschnitt. Neben Arten, bei denen das Vorderende gleichmäßig gerundet ohne jede Spezialdifferenzierungen ist (*Macrodasys buddenbrocki*

Fig. 156, *Urodasys* Fig. 72) finden sich zahlreiche Formen, die durch eine Einschnürung, durch Lappenbildungen oder Tentakel einen besonderen Kopfabschnitt abgegrenzt zeigen. Derartige Kopfabschnitte sind aber recht verschiedenartig und sicher innerhalb der Klasse mehrfach unabhängig entstanden. Innerhalb der Macrodasyoiden ist z. B. der ziemlich markante Kopf von *Dactylopodalia* durch seitliche Einbuchtungen abgegrenzt, die an den Pharyngealporen liegen. Der Kopf umfaßt also hier die gesamte Pharynxregion mitsamt Gehirn und vorderen Haftröhrchen. Viel weiter vorn, nämlich vor den vorderen Haftröhrchen liegt der Kopfeinschnitt bei den Turbanellidae (fehlt hier *T. plana* und *Paraturbanella*, ist sehr gering bei *T. subterranea*), *Cephalodasys* und *Pleurodasys* (Fig. 13). Nahe dem Vorderende aber hinter den vorderen Haftröhrchen schließlich liegt die Kopfgrenze bei *Thaumastoderma*, *Tetranchyroderma polycanthus* und *Macrodasys cephalatus*. Bei der letzgenannten Art wird übrigens der Kopf ebenso wie bei *Neodasys* (Fig. 35a) mehr durch vorspringende Seitenlappen als durch eine Einschnürung abgegrenzt.

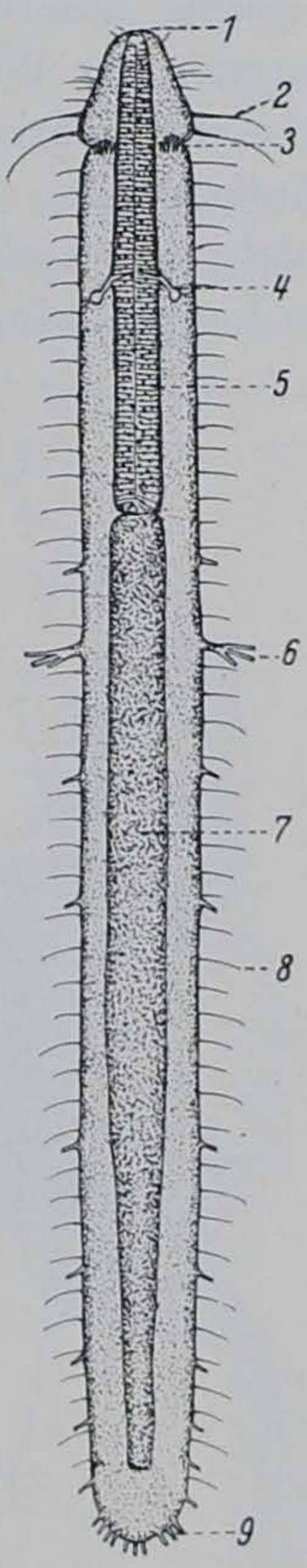


Fig. 13. *Pleurodasys helgolandicus*, Ventralansicht. *1* Mund; *2* lange Sinneshaare des Kopfes; *3* vordere Haftröhrchen; *4* Pharyngealanhänge mit bulbusartigen Anschwellungen; *5* Pharynx; *6* Seitenfüßchen mit 3 seitl. Haftröhrchen; *7* Magendarm; *8* seitliche Sinneshaare; *9* Schwanzplatte mit hinteren Haftröhrchen. Nach Remane 1927.

Ziemlich geringfügig erscheinen die Kopfbildungen der Chaetonotoidea, da sie nur selten scharf gegen den Hals bzw. Rumpf abgesetzt sind. Immerhin spielen sie in der Artsystematik eine große Rolle und so sei etwas näher auf sie eingegangen. Im Grundtyp ist der Kopf hier durch fünf vorspringende Lappen oder Vorwölbungen, eine mediane und je zwei laterale, markiert. Der mediane wird als „Vorderlappen", die anschließenden als „Zwischenlappen" und die hinteren als „Hinterlappen" bezeichnet. Da bei den meisten Chaetonotidae diesen fünf Lappen fünf Kutikularplatten (Kephalion und je zwei Pleuria) entsprechen, könnte man diese für die sozusagen mechanische Ursache der Kopfform halten. Ein Vergleich zeigt jedoch, daß auch Arten mit nur einer medianen Kutikularplatte diese fünf Lappen aufweisen z. B. die Gattung *Ichthydium*; viel eher scheinen die beiden in den Kerben entspringenden Wimperbüschel die Lappenbildung zu bedingen. Die Sinneszellen dieser Wimpern sind ja im Gehirn gelegen, also an den inneren Organen befestigt und bedingen so die Einziehungen zwischen den Lappen. Diese Kopfbildung findet sich mit geringen Variationen bei den Chaetonotidae und Dasydytidae. Ob sie auch den anderen Familien der Chaetonotoidea zukommt, ist noch unsicher; sicher fehlt sie bei *Xenotrichula velox* (Fig. 38)

und *Proichthydium*. Die Variationen dieser Kopfform erstrecken sich: 1. auf den Grad der Ausprägung; bisweilen sind die Kerben zwischen den Lappen so gering, daß die Kopfkontur gerundet und ungelappt erscheint; durch die Insertion der Wimperbüschel bleiben jedoch die Grenzen der einzelnen Bezirke noch markiert. Diese Variante findet sich bei Dasydytidae und merkwürdigerweise oft bei marinen Chaetonotoidea verschiedener Gattungen (*Ichthydium cyclocephalum*, *Chaetonotus pleuracanthus* u. a.); 2. auf die Zahl der Lappen. Bei *Polymerurus* und einigen *Chaetonotus*-Arten (*Ch. formosus*, *Ch. greuteri*) sind nur drei Lappen vorhanden, diese Reduktion entsteht,

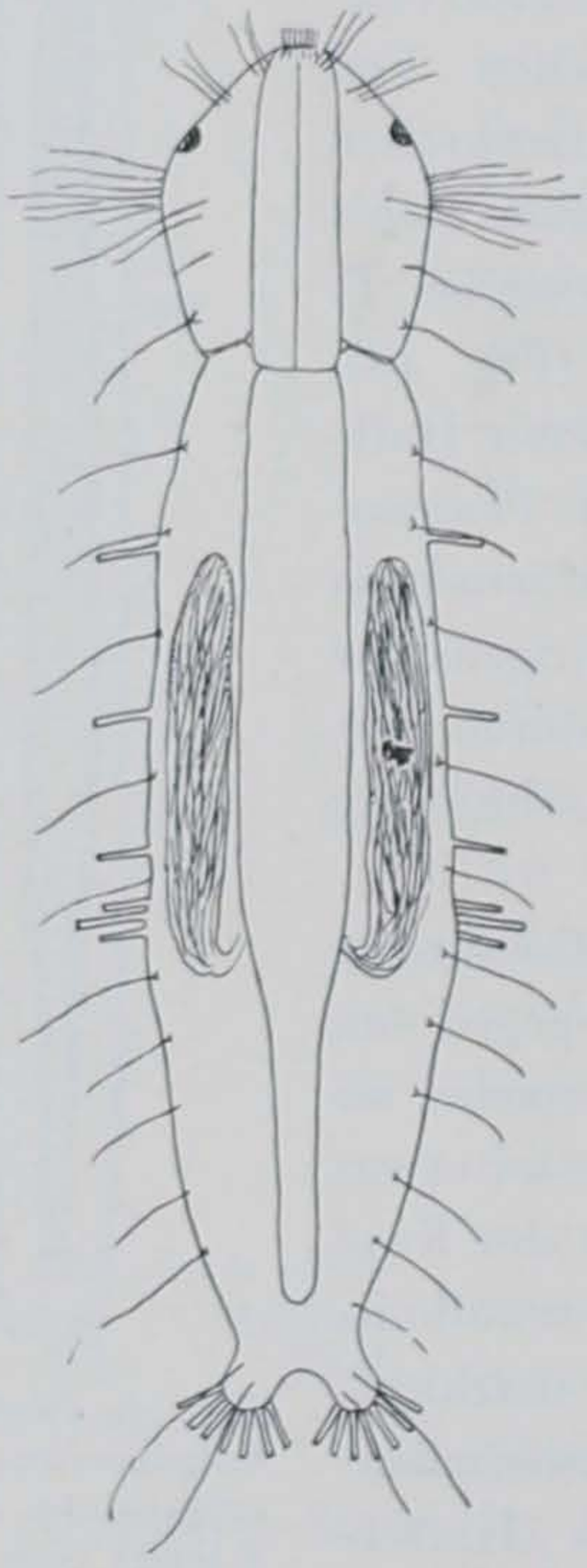


Fig. 14. *Dactylopodalia baltica*, mit Hoden. Dorsalansicht. Nach Remane 1926.

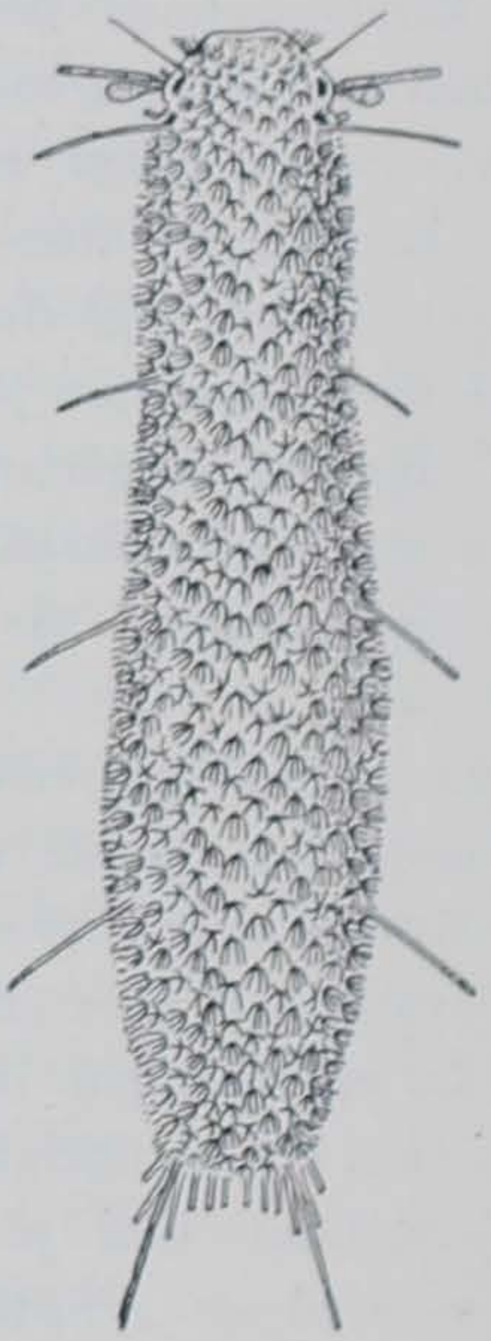


Fig. 15. *Thaumastoderma heideri*. Dorsalansicht. Rückenfläche mit Vierhakern bedeckt. Nach Remane 1926.

wenigstens bei *Polymerurus*, durch Rückbildung der Zwischenlappen. Weitere Unterschiede der Kopfform der Chaetonotoidea sind durch die Tiefe der Halseinschnürung bedingt, vielen Arten fehlt sie vollkommen, ihr Maximum erreicht sie bei der Untergattung *Setopus* (Fig. 51). Eine eigenartige Form der Halseinschnürung zeigt *Proichthydium* (Fig. 50), durch eine wallartige Emporwölbung der vorderen dorsalen Rumpfpartie entsteht hier ein die ganze Pharynxregion umfassender Kopfabschnitt ähnlich der Gattung *Dactylopodalia* (Fig. 14). Seitlich vorspringende Kopflappen zeigt die Gattung *Neodasys* (Fig. 35 a).

In scharfem Gegensatz zu dieser relativen Einheitlichkeit des Kopfbaues der Chaetonotoidea steht die Vielgestaltigkeit der Macrodasyoidea.

Ordnen wir, wie schon oben geschehen, die Einzelformen nach dem Umfang des Kopfabschnittes, so steht an erster Stelle *Dactylopodalia* (Fig. 14). Der durch seitliche Einschnitte wohl abgegrenzte Kopf umfaßt hier die gesamte Pharynxregion, seine Grenze fällt mit der Ausmündung der Pharyngealanhänge zusammen. Es folgen Arten, deren Kopfbezirk nur einen Teil der Pharynxregion umfaßt, aber noch die vorderen Haftröhrchen ganz oder z. T. umschließt. Das gilt von *Thaumastoderma* (Fig. 15), dessen Kopf durch seitliche Einschnürungen vom Rumpf abgesetzt ist und durch seine schwache Lappung an den Kopf der Chaetonotidae erinnert. Fernerhin gehört hierher *Macrodasys cephalatus* mit seinem seitlichen Kopflappen (Fig. 52). Der dritte Kopftyp umfaßt nur das Vorderende vor den vorderen Haftröhrchen. Auch er findet sich über verschiedene Familien zerstreut, z. B. bei *Cephalodasys*, *Pleurodasys*, *Turbanella cornuta* und *Dinodasys*. Der Mehrzahl der Macrodasyoidea fehlt jeder irgendwie abgegrenzte Kopfbezirk. Kopfanhänge (Tentakel) treten nur vereinzelt auf. Ein Paar Palparorgane finden sich bei *Neogossea* (keulenförmig) und *Xenotrichula* (stabförmig). Sie sind wahrscheinlich aus dem Seitensinnesorgan hervorgangen (vgl. S. 88). Dasselbe gilt von den löffelförmigen Palpen von *Thaumastoderma* (Fig. 15); bei dieser Gattung ist außer den Palpen noch ein Paar stabförmiger Tentakel vorhanden. Eine Sonderbildung innerhalb der Turbanellidae sind die seitlichen Kopfzapfen von *Turbanella cornuta* und *T. plana*;

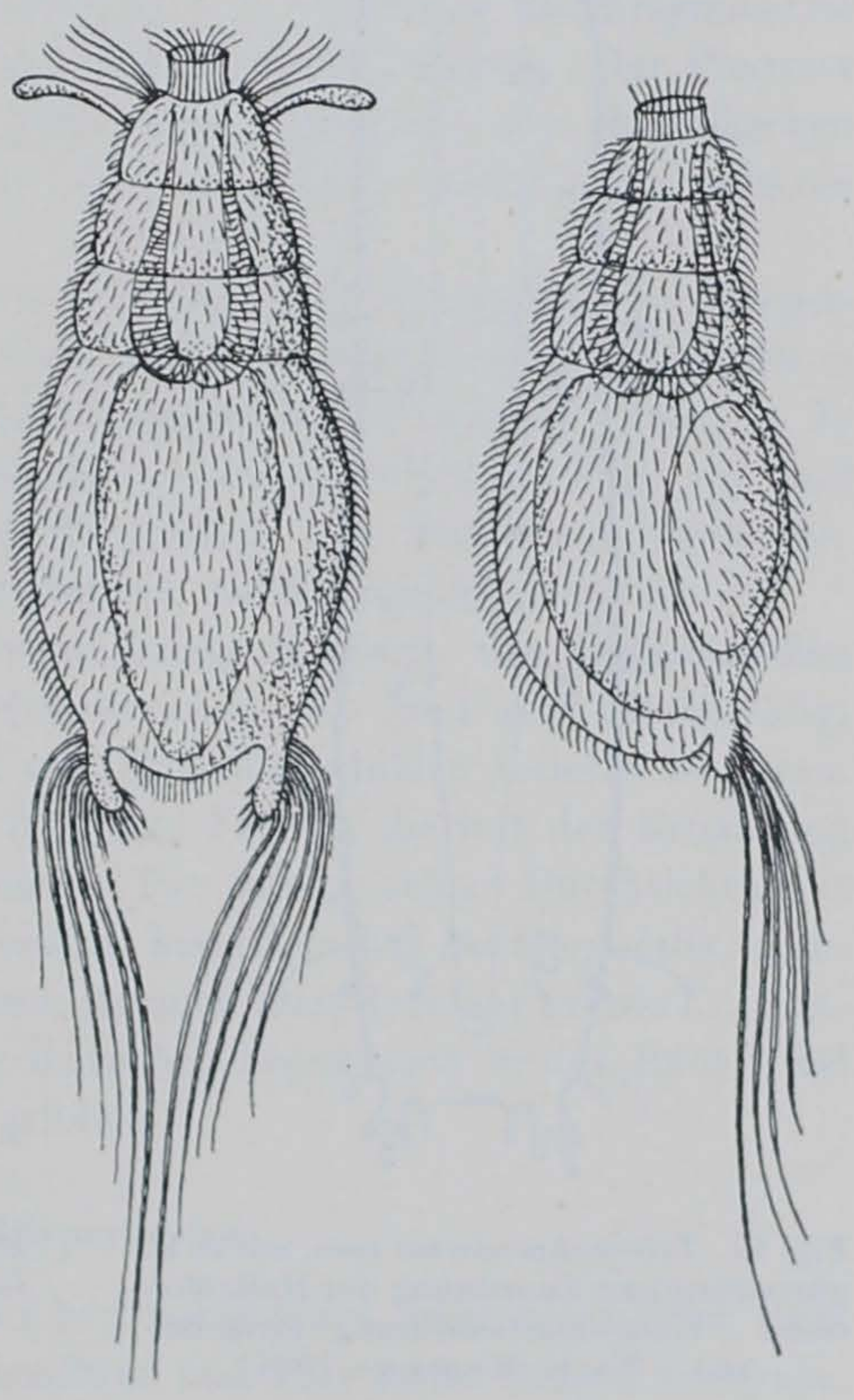


Fig. 16. *Neogossea fasciculata* (Daday). Dorsal- und Seitenansicht. Nach Daday.

sie sind bei *Dinodasys* als stabförmige Tentakel ausgebildet (Fig. 90).

Der Rumpf zeigt nur selten irgendwelche Gliederung, durch Ringfurchen. Zu erwähnen wären die Ringkiele um den Hals von *Ichthydium galeatum* (Fig. 27), und ähnliche Wülste von *Dasydytes crassus* (Fig. 198) und *D. festinans*, die drei tiefen Ringfurchen um den Vorderkörper von *Neogossea fasciculata* (Fig. 16), die zahlreichen, den Rücken und die flügelartig vorgeschobenen Seiten überziehenden Querfalten von *Ichthydium sulcatum* sowie die schwachen

Einschnürungen zwischen hintereinanderliegenden Haftröhrchen bei *Dactylopodalia*, *Turbanella* u. a. Überall handelt es sich um Sonderbildungen ohne morphologische Bedeutung.

Beziehungen zwischen Lebensraum und Körperform lassen sich nur in geringem Maße erkennen. Die Chaetonotoidea finden sich in den verschiedensten Lebensbezirken in gleicher Form, nur die langgestreckte Form der Gattung *Polymerurus* steht mit dem Schlammbiotop und der z. T. dadurch bedingten anderen Fortbewegung in Zusammenhang. Die dauernd

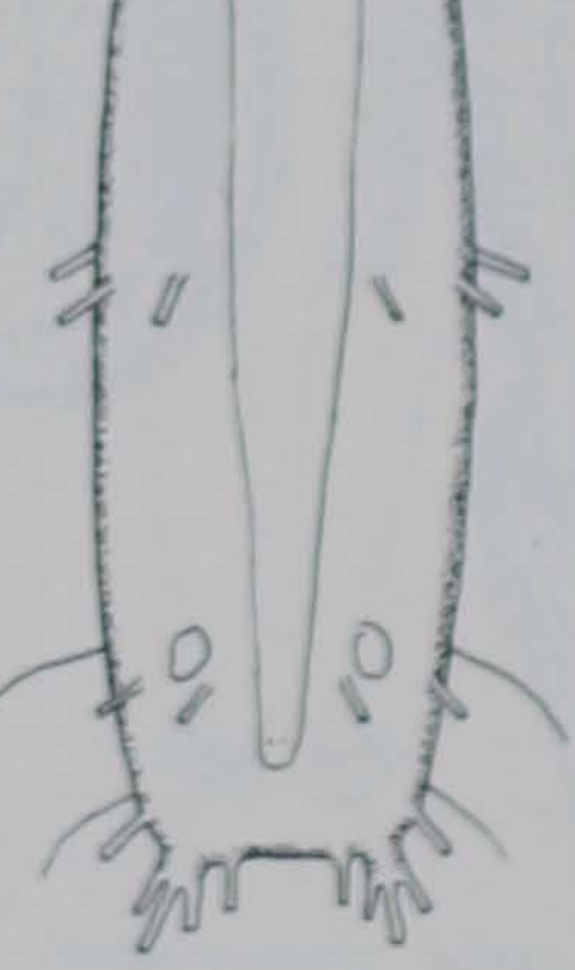


Fig. 17. *Tetranchyroderma spec.* mit z. T. gürtelförmiger Anordnung der Haftröhrchen. Kultikularbedeckung fortgelassen. Nach Remane 1927.

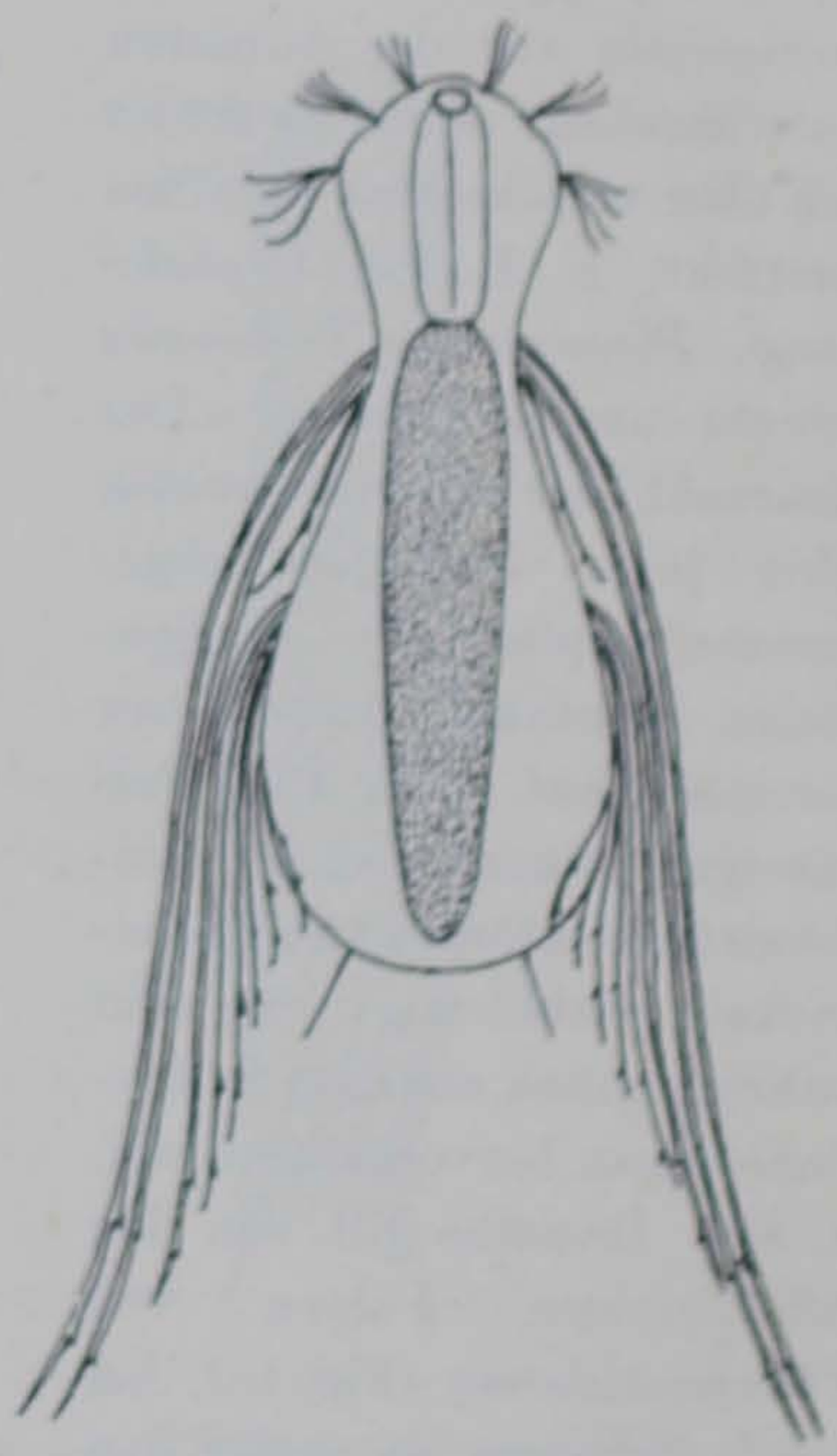


Fig. 18. *Dasydytes* (Subg. *Chitonodytes*) *longispinosus* Greuter. Dorsalseite. Nach Greuter 1919.

freischwimmenden Arten zeigen, abgesehen von dem Fehlen des Haftapparates, einen durchschnittlich verkürzten, mehr sackförmigen Rumpf. Die Macrodasyoidea sind ja fast vollkommen auf ein Biotop beschränkt (Sand) und zeigen in ihrer Gesamtheit den Typus der Mikrofauna des Meeressandes. Dementsprechend nimmt auch die relative Körperbreite bei ihnen mit zunehmender Körperlänge stark ab (vgl. Remane 1933).

c) Symmetrieverhältnisse. Die Gastrotrichen sind im Grundplan bilateralsymmetrisch und manche Gruppen, wie die Chaetonotoidea, Lepidodasyidae, Macrodasyidae, Turbanella u. a., fügen sich in all ihren Organen

diesem Bauplan. Stärkere Abweichungen finden sich allein bei den Thaumastodermatidae und zwar im Genitalapparat. Es ist hier nur ein rechtsseitig gelegener Hoden vorhanden (Fig. 9), und der weibliche Genitalkanal biegt mit seiner Bursea copulatrix linksseits um den Darm und mündet ventrolateral links. Ähnliche Asymmetrie des weiblichen (nicht des männlichen!) Genitaltraktus zeigte außer den Thaumastodermatidae noch *Dactylopodalia* und *Paradasys*.

Geringe und individuell variierende Asymmetrien kommen noch in Stellung und Zahl der Haftröhrchen und Sinneshaare vor.

Radiärsymmetrien zeigt der Vorderdarm. Besonders die Mundröhre und die Mundregion zeigt häufig eine vier- bis vielteilige Radiärsymmetrie in der Anordnung von Mundhäkchen, Mundröhre und Falten. Der Pharynx ist dreistrahlig gebaut. Durch gürtelartige Anordnung der Haftröhrchen kommen bei *Tetranchyroderma spec.* (Fig. 17) weitere Anklänge an radiären Bau zustande.

In Vielzahl auftretende, meristische Organsysteme bietet nur die Körperdecke mit Haftröhrchen, Wimperzapfen und Kutikulargebilden. In einzelnen Fällen können diese Organe eine pseudosegmentale Anordnung zeigen, z. B. die gruppenweise angeordneten Stacheln vieler Dasydytidae (Fig. 18) und die Haftröhrchen zahlreicher Macrodasyoidea. Als Rudimente einer ehemaligen Metamerie dürfen diese Bildungen nicht aufgefaßt werden.

d) Farbe. Spezifische Farbeinlagerung in Form von Pigmentzellen oder Pigmentkörnern fehlen den Gastrotrichen. Sie sind also durchsichtig, oder erscheinen, wenn der Körper mit Kutikulargebilden bedeckt ist, grau. Die Darmwandung zeigt aber oft intensive Farben, die mit der Ernährung zusammenhängen und die am lebenden Tier infolge seiner Durchsichtigkeit auffallen. Sie ist bei Diatomeenfressern, besonders bei *Dactylopodalia*, gelb- bis rotbraun, bei anderen (*Neogossea*, manche Dasydytidae) grünlich. Entsprechend gefärbte, lichtbrechende Körnchen liegen auch in der Haut. Bei *Paradasys* ist die Kutikula etwas gelblich.

II. Körperdecke.

Die Körperdecke der Gastrotrichen besteht aus einer meist oder stets synzytialen Epidermis ohne Basalmembran und einer meist dünnen Kutikula, die reich mit mannigfachen Kutikulargebilden wie Schuppen, Stacheln usw. besetzt ist. Teile der Körperdecke, vor allem die Ventralfläche, sind bewimpert, in der Epidermis treten mehrere Drüsentypen, oft in großer Zahl auf.

a) Kutikula und Kutikulargebilde.

Die Kutikula bedeckt den Körper allseitig und bildet eine sehr dünne (meist unter 1 μ) faltbare, lichtbrechende Schicht. Allein bei *Lepidodasys* erreicht sie beträchtliche Dicke (7 μ), etwas versteift ist sie auch bei *Paradasys*.

Nur selten bleibt die Kutikula eine dünne, gleichmäßige Hülle (z. B. bei Macrodysyidae, *Cephalodasys*, *Dactylopodalia*, Turbanellidae, *Ptychostomella*),

meist bilden sich auf ihr besondere Differenzierungen, deren Vielgestaltigkeit für die Gastrotrichen charakteristisch ist und die manche Arten in bizarre Stachel- und Schuppenpanzer hüllen (Fig. 19, 20).

Als Grundelemente kommen folgende Kutikulargebilde in Betracht:

1. Höcker und Buckel. Meist kleine rundliche Vorwölbungen, die entweder kutikulare Halbkugeln darstellen (Genus der Thaumastodermatidae, Fig. 21, vgl. S. 23) oder einfache Ausbuchtungen der Körperoberfläche (*Platydasys*). Gelegentlich sind sie zugespitzt und erinnern dann an die Stacheln, von denen sie sich jedoch

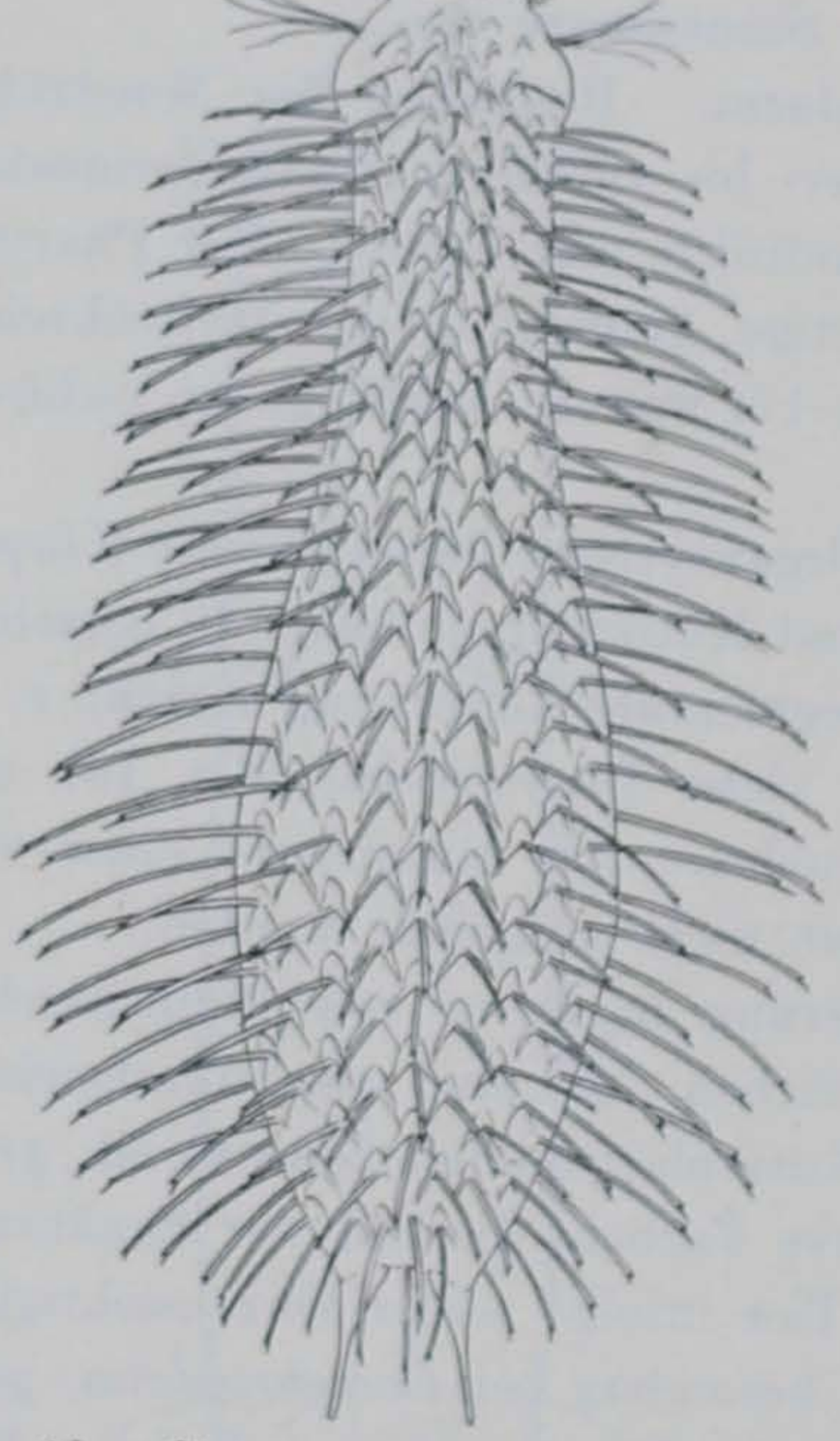


Fig. 19. *Chaetonotus murrayi*. Dorsalseite; extreme Ausbildung der Schuppenstacheln. Nach Remane 1929.

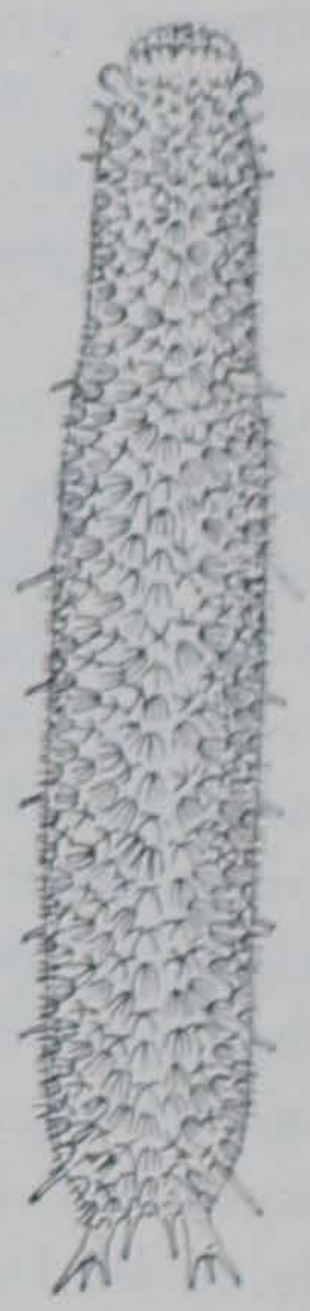


Fig. 20. *Tetranchyroderma hystrix*. Dorsalansicht. Nach Remane 1926.

durch die stets viel geringere Größe und die breite Anheftungsbasis unterscheiden (Seitenrand von *Platydasys*). Unter den Chaetonotoidea ist das noch rätselhafte *Ichthydium concinnum* durch Reihen von Buckeln ausgezeichnet.

2. Schuppen. Plattenartige, solide Kutikulargebilde von wohl abgegrenzter Form, die entweder der eigentlichen Kutikula aufliegen (*Lepidodasys*) oder lokale Verdickungen der Körperhülle selbst darstellen (Chaetonotidae). Sie liegen pflasterartig nebeneinander oder können sich ähnlich den Schuppen eines Tannenzapfens überdecken. Oft sind die Schuppen mit Längskielen bedeckt, bei *Lepidodasys martini* sind es zwei (Fig. 23, 3), bei vielen Chaetonotidae, besonders bei *Heterolepidoderma* ein medianer Längskiel. Letztere Variante wird als Kielschuppe bezeichnet. Sie bildet, wenn der Kiel hoch ist und in eine Spitze ausläuft, den Übergang zu den Schuppenstacheln. Breite Schuppen, wie sie den Rücken von *Diplodasys* bedecken, leiten zu Schienen über.

3. Schuppenstacheln. Der Schuppenstachel besteht aus einer basalen, der Körperoberfläche aufliegenden Schuppe (Basisplatte), auf der sich ein frei hervorragender Stachel erhebt. Zelinka 1889 nimmt an, daß die Basisplatte im Gegensatz zum vorigen Typ nicht eine einfache Verdickung eines bestimmten Kutikularbezirks, sondern eine der eigentlichen Kutikula aufliegende Platte sei. „Die Schuppen sind, wie Ludwig erkannte, der Kutikula aufgelagert. Man kann sich davon überzeugen, wenn man durch Essigsäure die Verbindung zwischen beiden lockert. Es genügt ein Rollen des Objektes, um einzelne Stacheln samt ihren Schuppen abzulösen. Die Stacheln sind, wie man an großen Exemplaren deutlich sieht, bis zur Spitze hohl.“ „Die Stacheln der *Gastrotrichen* haben kein Plasma in ihrer Höhlung; es ist ihr Hohlraum durch die Kutikula von der Hypodermis getrennt, sie sind also als reine Kutikulagebilde anzusehen“ (Zelinka 1889, S. 227). Nach meinen Beobachtungen trifft dies nicht zu. Ich fand die Schuppe als direkte Kutikularverdickung, unter der unmittelbar die Epidermis liegt, die sich bis zur Stachelbasis zieht, ohne jedoch in den Stachel einzudringen. Die Stacheln selbst sind solide oder hohl. Bilder, wie sie Zelinka auf Taf. XII, Fig. 12 (hier Fig. 23, 11) abbildet, entstehen leicht, wenn benachbarte Schuppenteile angeschnitten sind; diese können eine Fortsetzung der Kutikula unter dem Schuppenhohlraum vortäuschen. Es zeigt also die Schuppe des Schuppenstachels

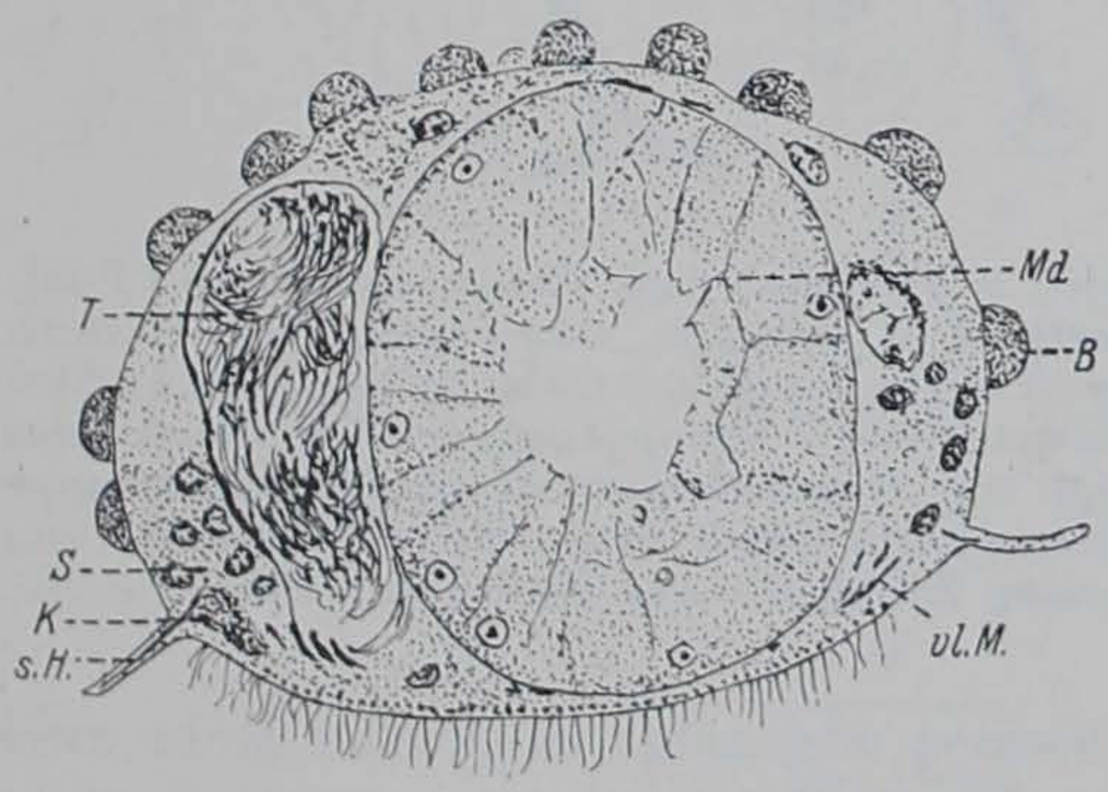


Fig. 21. *Gen. et spec. nov.* Querschnitt durch die Hodenregion. *B* Kutikularbuckel der Körperoberfläche; *s.H* seitliches Haftröhrchen mit Muskel und Klebdrüse (*K*); *Md* Magendarm; *vl.M* ventrolateraler Muskelzug; *S* Seitenwulst der Epidermis; *T* Hoden. Nach Remane 1926.

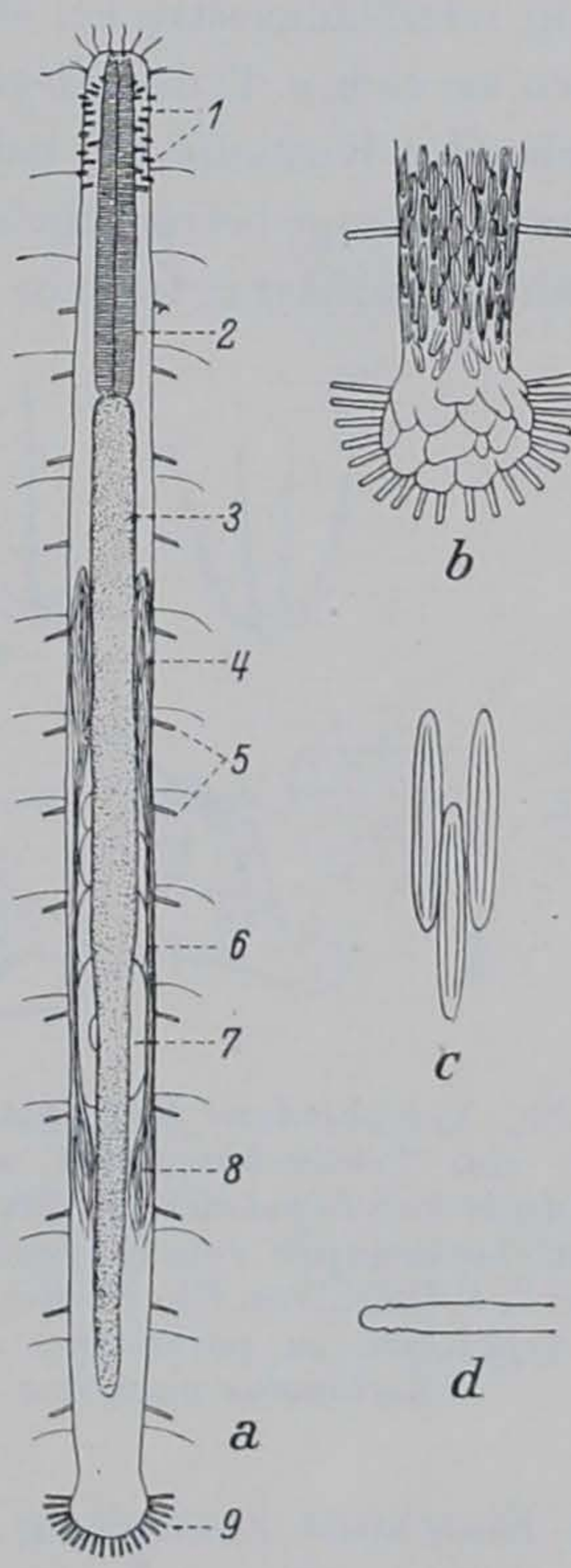


Fig. 22. *Lepidodasys platyurus.* a) Gesamtbild von der Ventralseite (Schuppenbedeckung fortgelassen); b) Hinterende mit Schwanzplatte v. dorsal; c) einzelne Schuppen; d) seitl. Haftröhrchen. — *1* vordere Haftröhrchen; *2* Pharynx; *3* Magendarm; *4* Hoden; *5* seitliche Haftröhrchen; *6* Vas deferens; *7* Ei im dorsalen Eilager; *8* falsche Samenblase; *9* Schwanzplatte mit den hinteren Haftröhrchen. Nach Remane 1927.

denselben Bau wie die echte Schuppe der Chaetonotidae (hier stellt sie auch Zelinka richtig dar), mit der sie ja auch durch zahlreiche Übergangsformen verbunden ist.

Der Schuppenstachel ist das zentrale Kutikularelement der Chaetonotoidea, unter den Macrodasyoidea kommt er nur zusammen mit echten Schuppen bei *Acanthodasys* und *Diplodasys minor* vor (Fig. 25). Alle Teile des Schuppenstachels zeigen starke Vielgestaltigkeit; die Schuppen sind rund, herzförmig oder langgestreckt, sie stehen bald voneinander entfernt, bald überdecken sie sich z. T. dachziegelartig, bald heben sie sich allseitig scharf von der umgebenden Kutikula ab, bald ist nur ihr Vorderrand markiert. Der Stachel variiert an Länge beträchtlich (vgl. Fig. 23 und 24), er ist rund oder dreikantig; bei zahlreichen Arten trägt er eine Nebenzacke, selten ist er an der Spitze durch

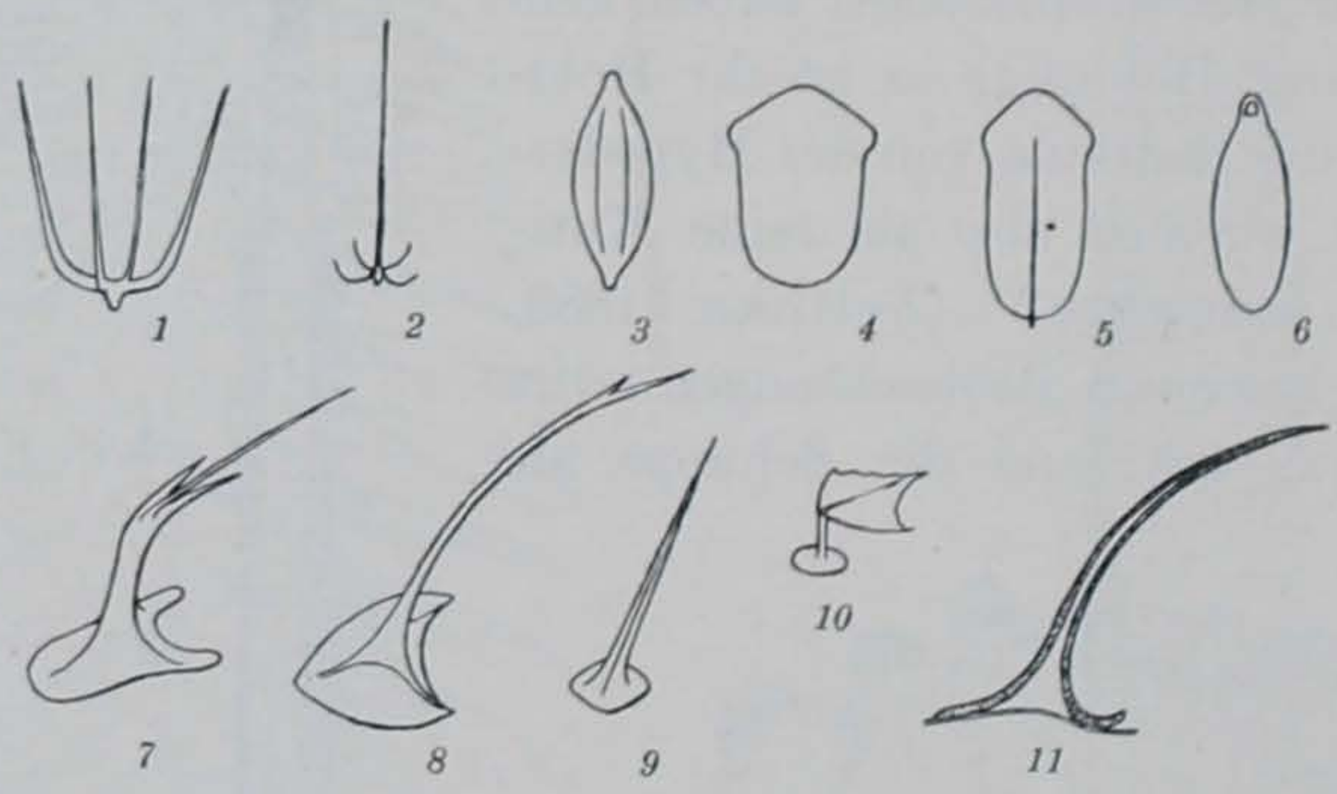


Fig. 23. Verschiedene Kutikulargebilde. *1* Vierhaker von *Thaumastoderma*; *2* Fünfhaker von *Tetranchyroderma polyacanthus*; *3* Schuppe von *Lepidodasys martini*; *4* Schuppe von *Lepidoderma squamatum*; *5* Kielschuppe von *Chaetonotus pleuracanthus*; *6* Blättchenschuppe von *Polymerurus oligotrichus*; *7* Schuppenstachel von *Chaetonotus schultzei*; *8* desgl. von *Ch. similis*; *9* desgl. von *Acanthodasys aculeatus*; *10* Stielschuppe von *Aspidiophorus paradoxus*; *11* Längsschnitt durch einen Schuppenstachel von *Chaetonotus* nach der Auffassung Zelinkas. Aus Remane 1929.

einen Einschnitt zweispitzig (*Ch. bisacer*) oder trägt in gleicher Höhe zwei Nebenspitzen (*Ch. schultzei*). Diese letzte Form leitet zu einer Variante über, der „Stielschuppe" (Voigt 1904) (Fig. 23). Hier erhebt sich auf einer basalen Schuppe ein Stiel, der terminal wieder eine Schuppenplatte trägt, die von einer medianen und zwei seitlichen Leisten durchzogen ist (*Aspidiophorus* und *Xenotrichula*). Eine andere Variante, die sich bei manchen *Polymerurus*-Arten (z. B. *P. oligotrichus*, *P. rhomboides*) vorfindet, könnte man „Blattschuppe" nennen. Ihre Basisschuppe ist meist nur schwach kutikularisiert, aber als Erhebung deutlich kenntlich, auf ihr erhebt sich mit schmaler Basis ein ovaler, blattförmiger Stachel (Fig. 24 g, f), der bei *P. rhomboides* terminal umgebogen ist.

4. Stacheln. Einfache Stacheln, die direkt ohne Vermittlung einer basalen Schuppe an der Kutikula inserieren, kommen bei den Dasydytidae und einigen Chaetonotidae vor; bei ersteren können sie extreme Länge erreichen (Fig. 18) und durch Muskeln intensiv bewegt werden. Ein oder zwei

Nebenzacken sitzen bei manchen Arten den Stacheln an (Fig. 28). Genetisch sind alle Stacheln aus Schuppenstacheln durch Reduktion der basalen Schuppe abzuleiten; bei einigen *Dasydytes*-Arten, z. B. *D. goniathrix*, ist an einzelnen

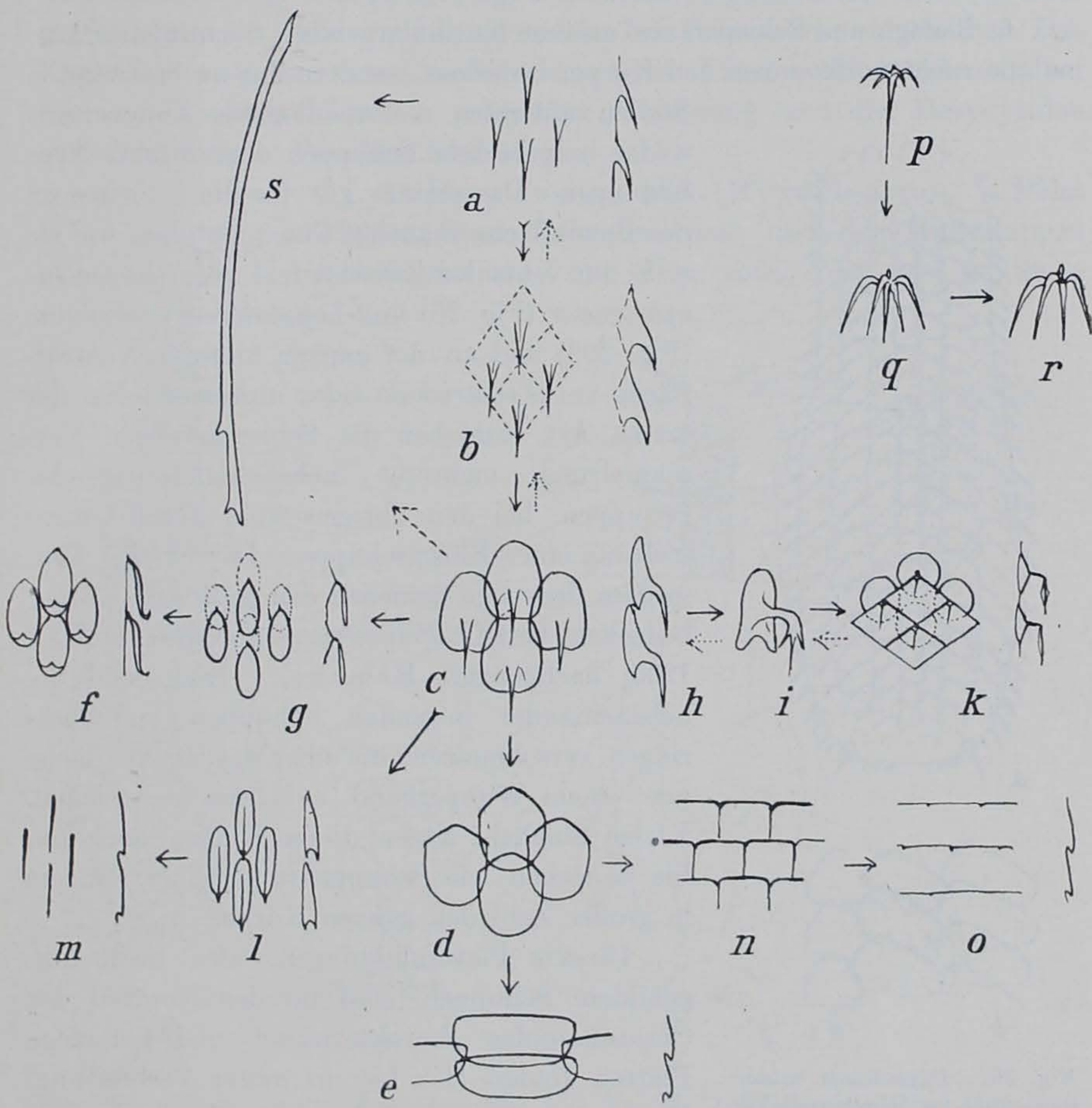


Fig. 24. Übersicht über die Kutikulargebilde der Gastrotrichen. *a* Stachel; *b* Stachel mit rohmbischem Sockel (*Neogossea*); *c* Schuppenstachel; *d* Schuppen; *e* einfache Schienen durch Verbreiterung von Schuppen; *f* Blättchenschuppen von *Polymerurus rhomboideus* (hervorgegangen aus Stacheln); *g* Schuppen von *P. oligotrichus*; *h* Schuppenstacheln in Seitenansicht; *i* Schuppenstachel von *Chaetonotus schultzei*; *k* Stielschuppen; *l* Kielschuppen; *m* einfache Kiele; *n* Schuppen in Reihen; *o* Schienen aus verwachsenen Schuppen (*Polymerurus elongatus*); *p* Fünfhaker von *Tetranchyroderma polycanthus*; *q* Fünfhaker; *r* Vierhaker. Meist sind die Kutikulargebilde in Aufsicht und in Seitenansicht (rechts daneben) gezeichnet. Die „ideelle Ableitung" ist durch Pfeile gekennzeichnet; wenn die wahrscheinliche phylogenetische Entwicklung anders verläuft, ist diese durch punktierte Pfeile gekennzeichnet. Original.

hinteren Stacheln die basale Schuppe noch vorhanden (Fig. 51). Mit den Borsten der Anneliden haben die Stacheln der Dasydytidae nichts zu tun.

5. Vierhaker und Fünfhaker. Diese überaus merkwürdigen Kutikulargebilde sind auf die Thaumastodermatidae beschränkt und zwar auf die

Gattungen *Thaumastoderma*, *Tetranchyroderma* und *Diplodasys*. Auf einem kurzen Stiel sitzen vier armleuchterartig divergierende Stacheln (Vierhaker), zu denen noch ein kürzerer oder längerer Mittelstachel kommen kann (Fünfhaker). Die verschiedenen Varianten zeigt Fig. 24.

6. Platten und Schienen sind größere Kutikulargebilde, die mit einer Ausnahme nicht vollkommen den Körper bedecken, sondern nur an bestimmten Stellen auftreten. Morphologisch sind es entweder umgebildete Schuppen oder direkte Neubildungen. Das erstere gilt für die Schienen an der Bauchfläche mancher Chaetonotidae, wie sie z. B. im ventralen Zwischenfeld von *Chaetonotus ophiogaster* (Fig. 26) und *Lepidoderma squamatum* (Fig. 202) und an der ganzen hinteren Ventralfläche von *Xenotrichula velox* auftreten. Bei der ersten Art entstehen die Schienen durch Verschmelzung mehrerer nebeneinanderliegender Schuppen, bei den übrigen wohl durch Umgestaltung einer Einzelschuppe. Der einzige Fall, in dem derartige Schienen den gesamten Körper bedecken, betrifft *Polymerurus elongatus* (Daday 1905, nachgeprüft Remane). Hier sind die nebeneinander liegenden Schuppen zu Querringen verschmolzen, die über die Rückenfläche von einem Wimperband zum anderen reichen. Kleine Stacheln sitzen diesen Ringen noch an. Sie bedecken wie Schuppenringe eines Panzers in großer Zahl den ganzen Körper.

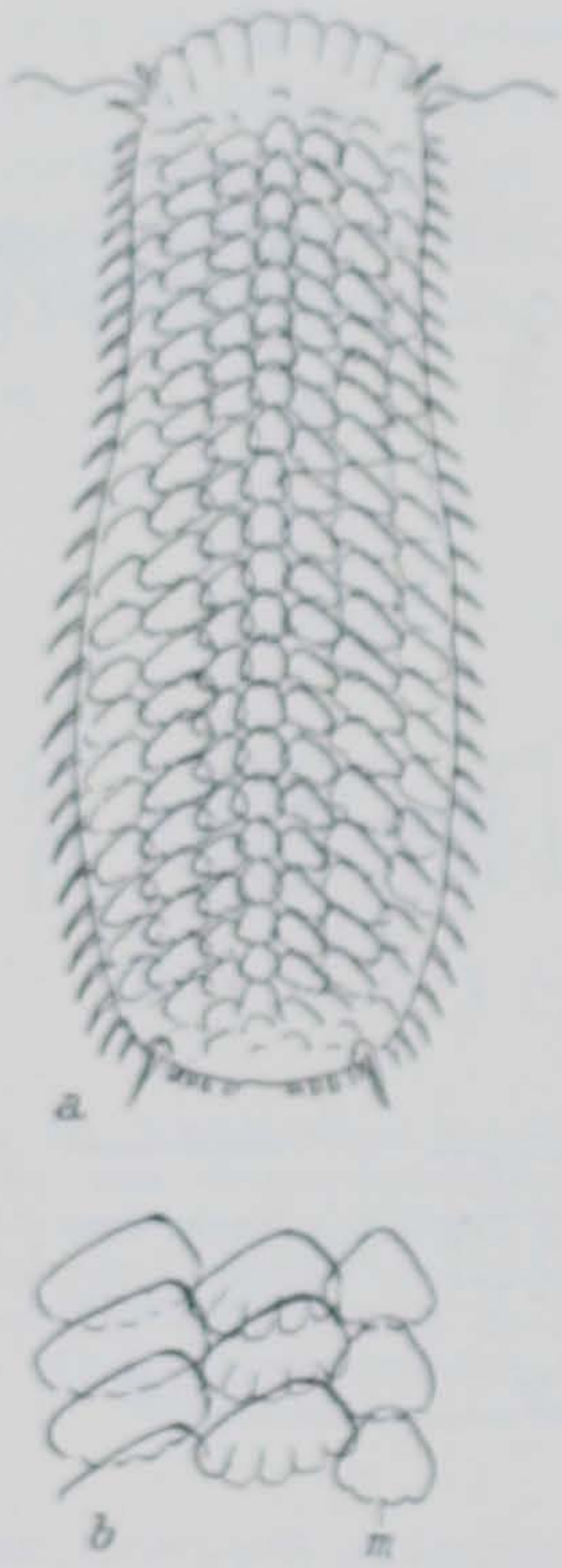


Fig. 25. *Diplodasys minor* nov. spec. *a* Dorsalansicht; *b* einzelne Dorsalschuppen, *m* dorsomediane Schuppenreihe. Original.

Direkte Plattenbildungen, also nicht umgebildete Schuppen, sind für den Kopfteil der Chaetonotoidea charakteristisch und homologe Platten finden sich hier in weiter Verbreitung. Maximal treten hier vier Elemente auf, zwei unpaare und zwei paarige.

1. Kephalion (bei Zelinka Stirnkappe). Diese unpaare Platte sitzt dem Vorderkopf auf und schließt sich mit ihrem ventromedianen Rand direkt an die Kutikula der Mundröhre an. Im einfachsten Falle ist das Kephalion eine dem Vorderkopf aufliegende Kutikularplatte, bei stärkerer Ausbildung beginnen jedoch der Hinterrand und die Seitenränder frei hervorzuragen, bis schließlich nur die vordersten Partien der Platte mit dem Körper verbunden sind und das Kephalion als dorsale Anhangsplatte der Mundröhre erscheint, wie es manche Dasydytidae zeigen. Ein freies Hervorragen des Vorderrandes, wie es Grünspan 1907 bei *Chaetonotus zelinkai* und *Ch. tenuis* abbildet, habe ich nie gesehen; diese Angabe beruht wohl auf fehlerhafter

Beobachtung. Die Ausdehnung des Kephalion ist von Art zu Art sehr verschieden. Bei vielen *Chaetonotus*-Arten ist es klein, bei *Polymerurus* groß, die maximale Ausdehnung zeigt es bei *Ichthydium galeatum*, wo es den ganzen Kopf haubenartig überdeckt (Fig. 27). Das Kephalion ist nie bestachelt oder skulpturiert, nur sein Hinterrand ist bei *Polymerurus* eingekerbt. Das Kephalion tritt bei den Chaetonotidae (exkl. *Chaetonotus paradoxus*), bei manchen Xenotrichulidae in schwacher Ausbildung und den Dasydytidae auf, den übrigen Familien fehlt es.

2. Epipleurion und Hypopleurion. Diese Platten liegen dem Zwischen- und den Hinterlappen des Kopfes auf, sind also paarig. Es sind rundliche

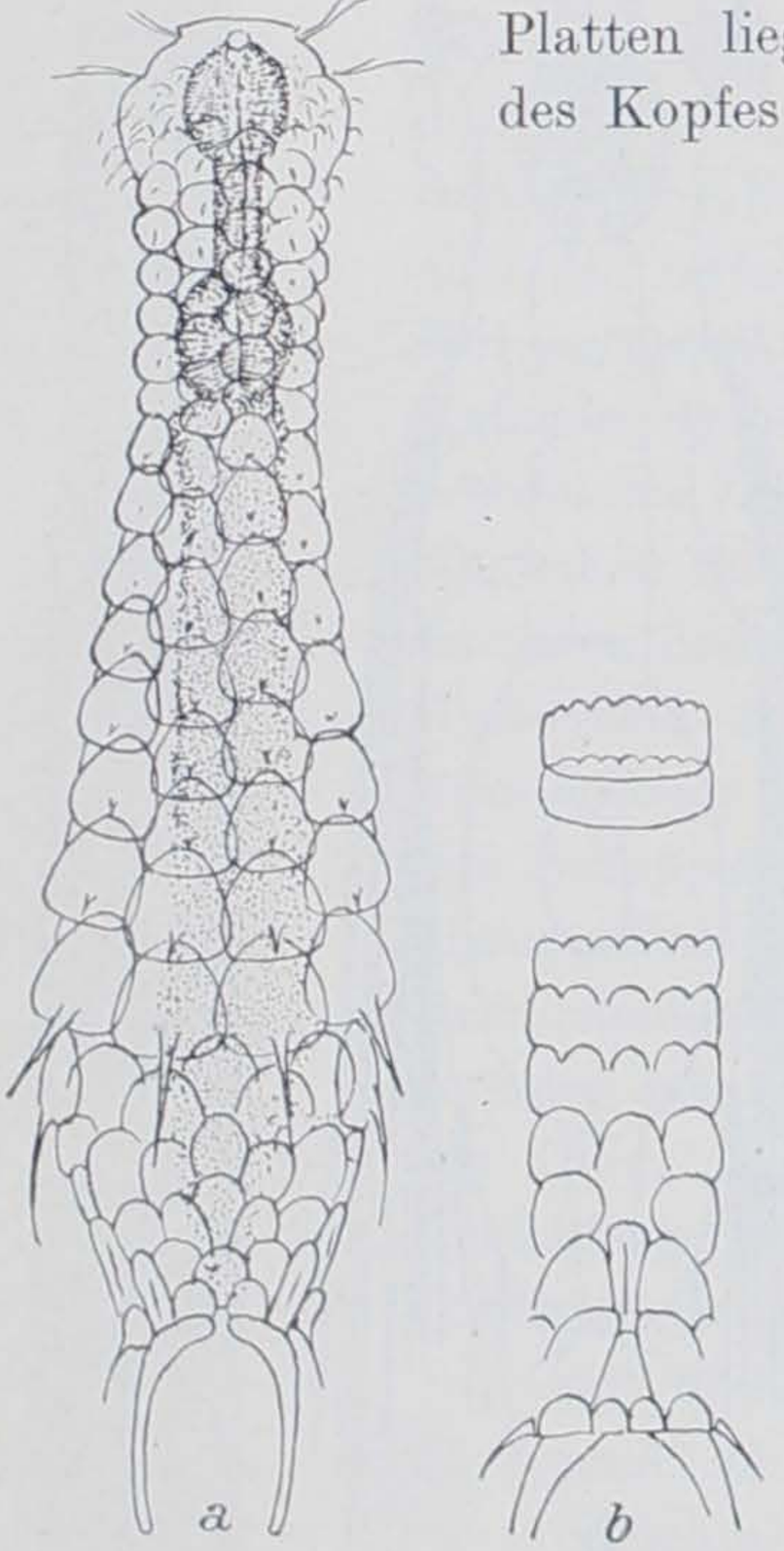


Fig. 26. *Chaetonotus ophiogaster* Remane. a) Dorsalansicht; b) mittlere und hintere Kutikulardeckung des ventralen Zwischenfeldes. Nach Remane.

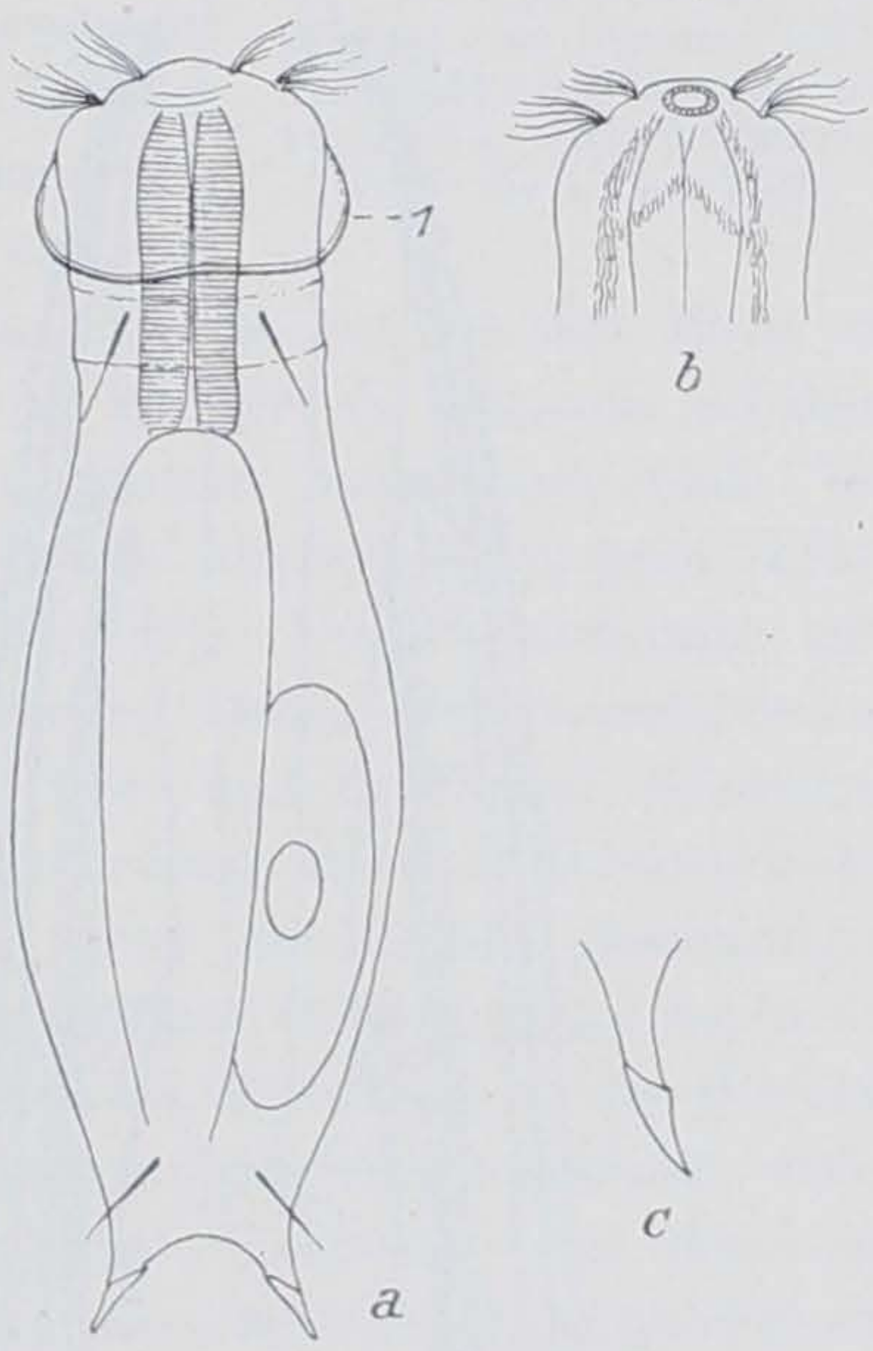


Fig. 27. *Ichthydium galeatum* Konsuloff. a) Dorsalansicht; b) Kopf von der Ventralseite; c) Zehe in Seitenansicht. — *1* Kephalion. Nach Konsuloff.

bis nierenförmige Platten. Zelinka betrachtete sie als nackte Flächen, auf denen die seitlichen Wimperbüschel des Kopfes entspringen, in Wirklichkeit inserieren diese zwischen den Platten. Bei *Polymerurus* und wohl auch den *Chaetonotus*-Arten mit dreilappigem Kopf ist nur eine Seitenplatte vorhanden (Pleurion), sie entspricht wahrscheinlich dem Hypopleurion. Gelegentlich legen sich diese Seitenplatten dem Kephalion so dicht und fest an, daß eine einheitliche kutikulare Kopfkapsel vorgetäuscht wurde, wie sie irrtümlicherweise von Greuter 1917 bei *Chaetonotus bisacer* und *Polymerurus nodicaudus* beschrieben wurden (vgl. Remane 1927, S. 306

und 313). Die Platten sind auf die Chaetonotidae beschränkt und fehlen selbst hier manchen Gattungen (*Ichthydium*).

3. Hypostomion. Das Hypostomion liegt ventral hinter dem Mund und bildet hier im Extremfalle eine stark kutikularisierte Querspange, an der ventrale Längsmuskeln inserieren. Ihre Ausbildung variiert beträchtlich,

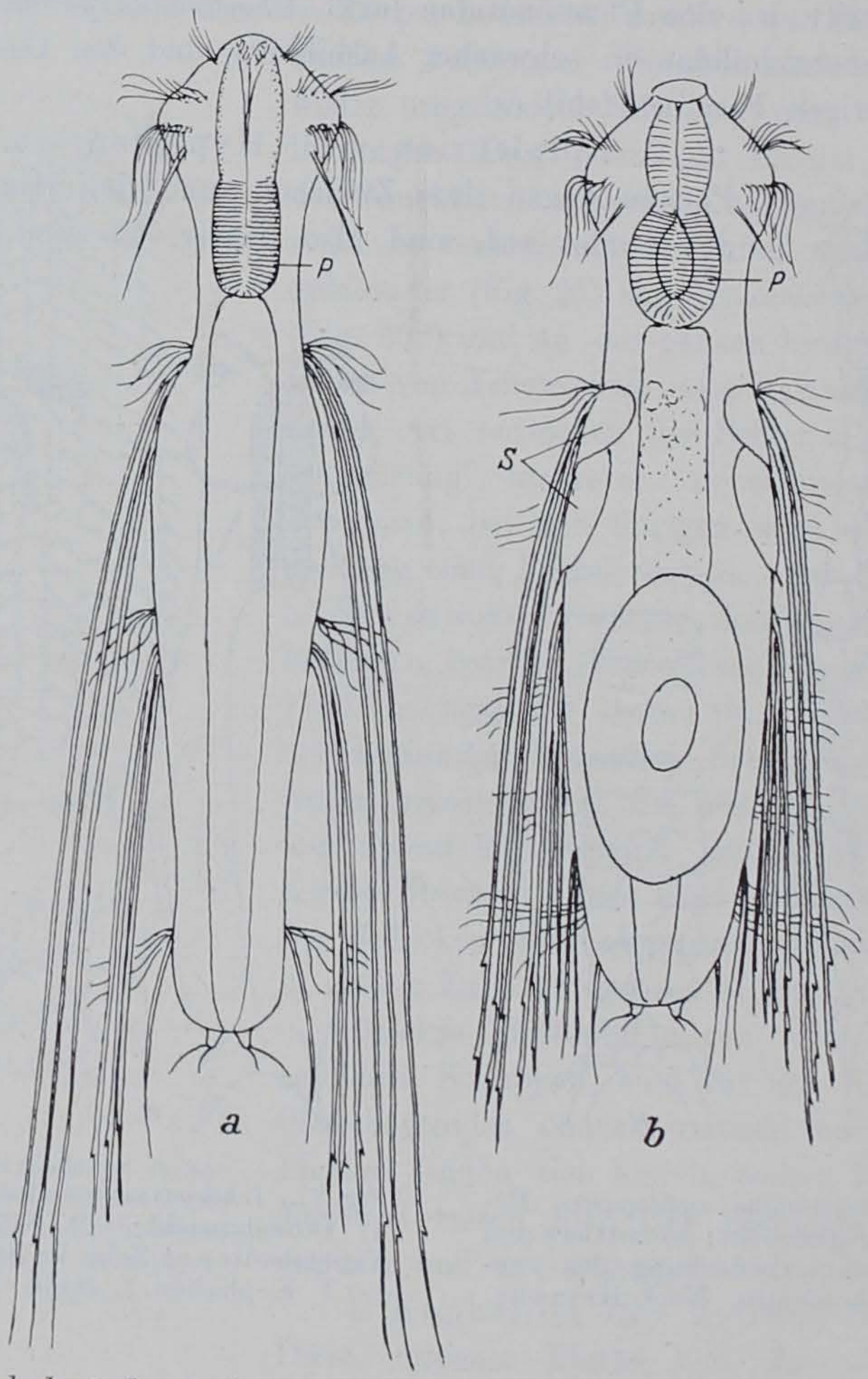


Fig. 28. *Stylochaeta longispinosus* (a) und *St. aff. fusiformis* (b); *P* Pharynxbulbus; *S* Kutikulare Platten. Original.

oft sind nur die seitlichen Endgebiete deutlich markiert, das Hypostomion besteht dann aus paarigen Höckern, wie sie schon Zelinka 1889 bei *Lepidoderma squammatum* und *Chaetonotus maximus* sah. Das Hypostomion ist auf die Chaetonotidae beschränkt und ist hier selbst innerhalb der einzelnen Gattungen unbeständig, maximal entwickelt ist es bei *Polymerurus* (Fig. 33e).

Zwei Platten bedecken ferner bei *Stylochaeta aff. fusiformis* die vorderen Rumpfseiten (Fig. 28).

Die eben geschilderten Kutikularelemente (Schuppen, Vierhaker usw.) bilden häufig ein das Tier umhüllendes Stachel- oder Panzerkleid von oft bizarrem Aussehen (Fig. 19, 20, 25 usw.). Nicht selten wird aber der Panzer nicht aus einem, sondern aus verschiedenen Grundelementen gebildet. Weiterhin sind derartige Panzer im Stamm der Gastrotrichen nicht einmal, sondern mindestens dreimal unabhängig entstanden, und zwar bei den Lepidodasyidae, den Thaumastodermatidae und den Chaetonotoidea. Der Panzer der Lepidodasyidae bedeckt den gesamten Körper mit Ausnahme der hier geringen Wimperregionen. Er besteht bei *Lepidodasys* nur aus länglichen Schuppen (Fig. 22), die nur um den Mund zu schmalen Spangen (Fig. 29) und bei *L. platyurus* auf dem Hinterende zu breiteren Platten modifiziert sind; bei *Acanthodasys* stehen zwischen ähnlichen Schuppen kräftige Schuppenstacheln (Fig. 30). Die Panzerformen der Thaumastodermatidae dürften trotz der verschiedenen Grundelemente (Höcker, Vier- und Fünfhaker, Schienen) homolog sein. Der Panzer bedeckt stets die Rückenfläche des Tieres und besteht meist aus Reihen gleichartiger Kutikulargebilde, die nur in ihrer Größe geringe regionale Unterschiede zeigen. Allein bei *Diplodasys* ist der Rücken mit breiten Schuppen bzw. Schienen bedeckt, während die Seiten plumpe Vierhaker oder Stacheln einnehmen (Fig. 25). Eine enorme Mannigfaltigkeit zeigt der Panzer der Chaetonotoidea. Zelinka hatte sich seine Entstehung folgendermaßen vorgestellt: Die ungepanzerten *Ichthydium*-Arten sind primitiv, dann entwickelten sich die beschuppten Arten und aus ihnen schließlich die Schuppenstacheln tragenden Arten, „indem sich auf den zum Schutze des Körpers gebildeten Kutikularplatten auch noch Erhebungen zur ausgiebigeren Abwehr entwickelten". Voigt 1904 modifizierte die Ansicht durch Einschaltung der Stielschuppen zwischen die Schuppen und Schuppenstacheln. Von rein beschuppten Arten leitete er *Aspidiophorus* mit seinen Stielschuppen ab, indem er die Schuppen sich auf Stiele erheben und an deren Basis neue Basalschuppen auftreten ließ; an *Aspidiophorus* wurden dann die Arten mit echten Schuppen-

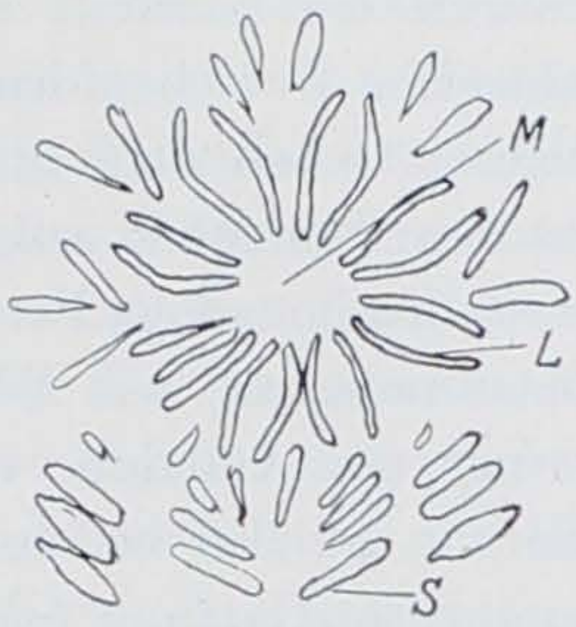


Fig. 29. *Lepidodasys martini*. Schuppen in der Umgebung des Mundes (*M*); *L* Leisten; *S* Schuppen des ventralen Zwischenfeldes. Nach Remane 1926.

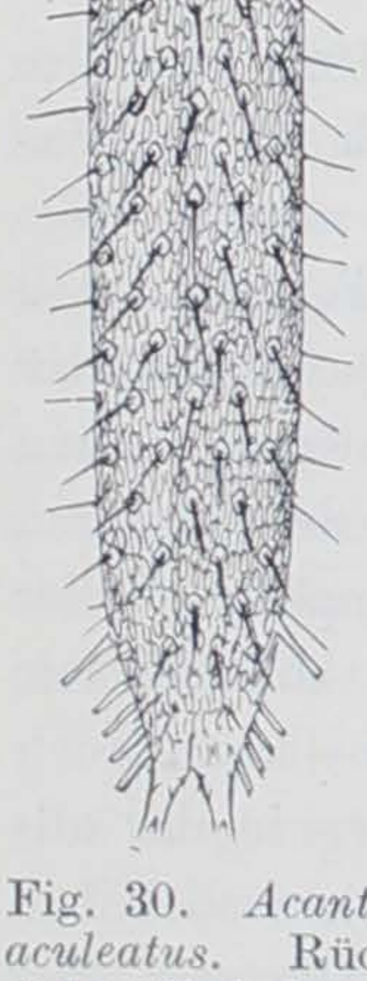






Fig. 30. *Acanthodasys aculeatus*. Rückenansicht, Teil des Schuppenkleides und einzelner Schuppenstachel. Nach Remane 1927.

stacheln angeschlossen. Diese letzte Variante ist unhaltbar, da ohne jeden Zweifel die Schuppen von *Lepidoderma* nicht dem oberen Blättchen, sondern der basalen, dem Körper aufliegenden Schuppe homolog ist, wie zahlreiche Zwischenformen dokumentieren. Aber auch Zelinkas Reihe, die allzusehr nach dem unhaltbaren Prinzip der Ableitung des Komplizierten aus dem Einfachen aufgebaut ist, hält einer Kritik nicht stand. Wir finden zweifellos homologe Panzerbildungen bei sonst ganz verschieden organisierten Chaetonotoidea, wie *Xenotrichula*, *Aspidiophorus*, *Neogossea*, *Dasydytes*. Das zwingt zur Annahme eines Schuppenkleides bei dem gemeinsamen Ahnen aller, d. h. also bei der Ausgangsform fast aller Chaetonotoidea. Die ungepanzerte Gattung *Ichthydium*, die sich morphologisch ganz eng an *Chaetonotus* anschließt, muß demnach die Kutikulargebilde sekundär verloren haben. Da die anatomisch ziemlich entfernt stehenden Gattungen *Xenotrichula* und *Aspidiophorus* einen Stielschuppenpanzer ganz gleichen Baues besitzen, bin ich geneigt, die Stielschuppe für die Ausgangsform der mannigfachen Kutikulargebilde der Chaetonotoidea zu halten. Sicher gehörte aber die Ausgangsform zur Kategorie der Stachelschuppen, die ja auch noch bei Neogosseidae und Dasydytidae auftritt. Innerhalb der Chaetonotidae trat dann in mannigfacher Weise eine Reduktion der Stachelschuppe zur einfachen Schuppe ein und zwar auf verschiedenen Wegen. Zahlreiche Arten von *Chaetonotus* tragen nur auf einem Teil ihrer Körperoberfläche Schuppenstacheln, an den übrigen Teilen aber einfache Schuppen oder die undifferenzierte Kutikula (Fig. 26), und von diesen Formen führen ganz allmähliche Übergänge zu den allein schuppentragenden Gattungen *Lepidoderma*, *Heterolepidoderma* usw. und auch zu *Ichthydium*.

Selbst die Dasydytidae schließen sich dieser Reihe an. 1929 zweifelte ich noch an der Homologie der Stacheln der Dasydytidae und der Schuppenstacheln der Chaetonotidae. Maßgebend dafür waren nicht nur die verschiedene Form und Stellung der Gebilde, sondern auch die Tatsache, daß die Schuppenstacheln nur passiv, die Stacheln der Dasydytidae aber aktiv bewegbar sind und den Tieren sogar zu sprungartiger Fortbewegung dienen können. Inzwischen habe ich jedoch gefunden, daß unter den hinteren Stacheln mehrerer *Dasydytes*-Arten noch eine echte basale Schuppe sitzt; hier handelt es sich also um Schuppenstacheln und damit ist die Ableitbarkeit der reinen Stacheln von Schuppenstacheln gegeben. Übrigens kann auch bei manchen *Chaetonotus*-Arten die basale Schuppe vollkommen in der allgemeinen Kutikula aufgehen (*Ch. formosus*, *Ch. bisacer* z. T.), wobei ihre Grenzlinie zunächst undeutlich wird, so daß auch in dieser Gattung eine Umbildung von Schuppenstacheln in Stacheln auftritt. Dasselbe ist bei den Neogosseidae der Fall.

Der Panzer der Chaetonotidae bedeckt ursprünglich den gesamten Körper mit Ausnahme der Wimperregionen der Kopfplatten und der Haftröhrchen. Die beiden ventralen Wimperbänder trennen an der medianen Ventralfläche, dem „ventralen Zwischenfeld“ einen besonderen Längsstreifen

ab, der in seiner Panzerung meist von dem übrigen Körper abweicht und oft im Vorderkörper nackt ist. Bei Reduktion der Wimperbänder wird der Panzer wieder einheitlich, sei es, daß die Seitenbezirke den Raum des ventralen Zwischenfeldes einnehmen (*Xenotrichula velox*) oder daß sie sich mit diesem verbinden (*Polymerurus oligotrichus* z. T., wohl auch *Kijanebalola*). Die Kutikulargebilde stehen ursprünglich in alternierenden Längsreihen und sind die Einzelgebilde klein, so sind sie in ihrer Form meist über den ganzen Körper gleich (*Aspidiophorus*, *Heterolepidoderma*). Bei den meisten Arten sind aber starke regionale Differenzen ausgebildet, wovon Fig. 31 ein typisches Beispiel zeigt. Die normale Reihenanordnung erstreckt sich dann nur bis zum Mittelrumpf, die Schuppenstacheln selbst sind an Kopf, Hals und Rumpf verschieden geformt. Der dorsale Hinterrumpf enthält dann abweichend und oft isoliert gelegene Gebilde, die sog. „Terminalschuppen“ (Fig. 174), weiterhin sind die hintersten Schuppen des ventralen Schuppenfeldes meist auffallend groß und abweichend gestaltet („Basalschuppen“) (Fig. 6). In

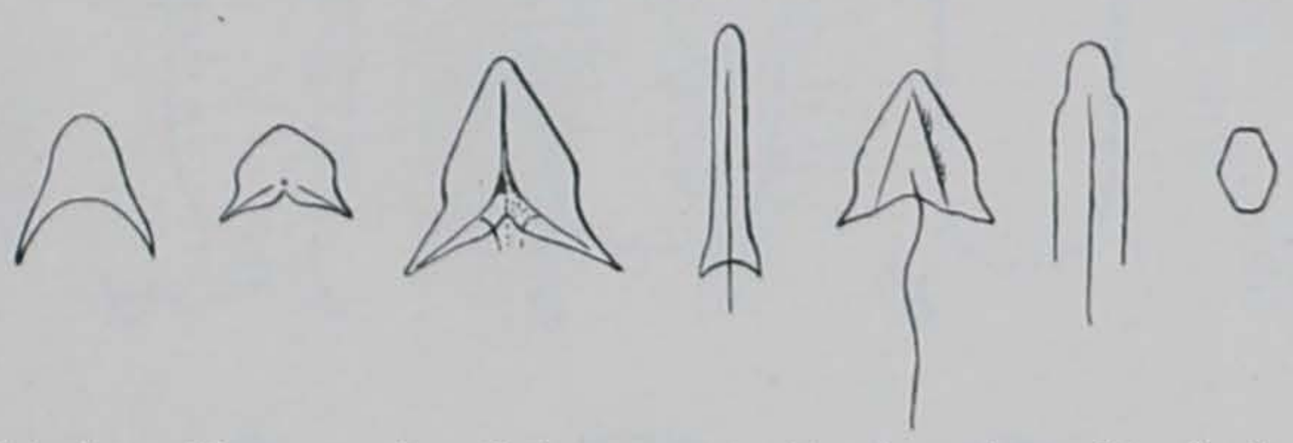


Fig. 31. Verschiedene Formen der Schuppen (mit oder ohne Stachel) von *Chaetonotus persetosus*. Von links nach rechts: Kopf-, Hals-, Rückenregion, Terminalschuppe, Schuppe unter den hinteren Tastborsten; Basalschuppe, Schuppen aus dem ventralen Zwischenfeld. Nach Remane 1929.

mehreren Artengruppen, besonders in der *Spinulosus*-Gruppe (Fig. 175), breiten sich dann „nackte“ Bezirke weit aus, so daß die Panzerung auf einzelne Bezirke lokalisiert wird. Das ist bei den Dasydytidae stets der Fall, ein vollkommener Panzer aus Kutikulargebilden ist hier nirgends mehr vorhanden, die Stacheln stehen hier isoliert, entweder unregelmäßig verteilt oder in seitlichen pseudosegmentalen Gruppen angeordnet. Einige Arten sind auch hier vollkommen (*Anacanthoderma*? vgl. Fig. 73) oder fast (*Stylochaeta stylifera*) ohne Kutikulargebilde. Weitere Einzelheiten über den Aufbau der Panzerung bringt der systematische Teil.

Über die chemische Zusammensetzung der Kutikula kann nur das eine ausgesagt werden, daß es sich nicht um Chitin handelt. Ludwig 1875, S. 195 berichtet: „Gegen chemische Agentien verhält sie sich, wie Metschnikoff bereits angegeben und ich bestätigen kann, so, daß Schwefelsäure sie löst, während sie der Einwirkung von Essigsäure und Alkalien widersteht.“ Im gleichen Sinne berichtet Zelinka 1889, S. 221 von einer „gegen Essigsäure und Laugen resistenten, in stärkeren Säuren löslichen Kutikula“. Diese Angaben sind sicher großenteils fehlerhaft. Gerade Kalilauge bzw. Kaliumhypochlorit löst die Kutikula rapide auf, selbst die festeren Teile wie Stachéln usw. verschwinden schnell unter „Quellung“ und Verbiegung;

auch die pharyngealen Kutikularplatten von *Kijanebalola* verschwanden in Kaliumhypochlorit schnell (Beauchamp 1932). Verdünnte Essigsäure wurde von Voigt (1904) und Konsuloff (1913) zum Befreien der Schuppen von der allgemeinen Körperkutikula angewandt; ob es sich dabei um einen echten Lösungsprozeß handelt, bleibe dahingestellt. Die Kutikula nimmt Fuchsin und Pikrinsäure an.

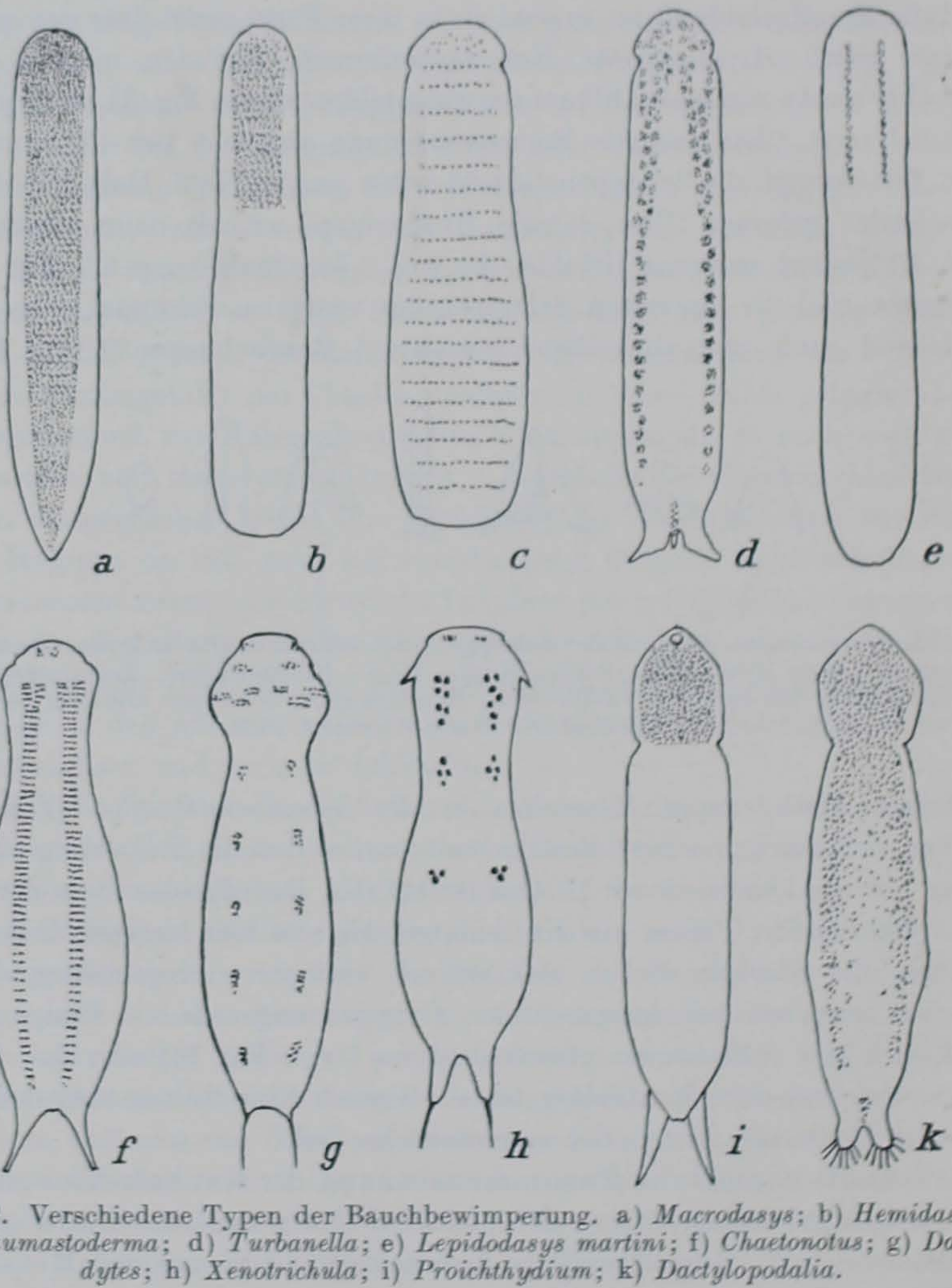


Fig. 32. Verschiedene Typen der Bauchbewimperung. a) *Macrodasys*; b) *Hemidasys*; c) *Thaumastoderma*; d) *Turbanella*; e) *Lepidodasys martini*; f) *Chaetonotus*; g) *Dasydytes*; h) *Xenotrichula*; i) *Proichthydium*; k) *Dactylopodalia*.

b) Bewimperung.

Das Wimperkleid der Gastrotrichen bedeckt nie den gesamten Körper, sondern erstreckt sich nur auf die Ventralfläche und das Vorderende. Ventralbewimperung und Kopfbewimperung zeigen auch funktionelle Unterschiede, indem die Ventralbewimperung hauptsächlich dem Kriechen, die Kopfbewimperung der freien Schwimmbewegung und der Reizperzeption dient.

Die Grenze zwischen lokomotorischen und sensorischen Wimpern ist übrigens bei den Gastrotrichen sehr wenig scharf, noch weniger als bei den Rädertieren.

1. Ventralbewimperung.

Die Ventralbewimperung, die bereits Ehrenberg beobachtet hat, läßt sich mit ihren Varianten in drei Typen sondern, zwischen denen es jedoch einige Übergangsglieder gibt (Fig. 32).

1. *Macrodasys*-Typ. Die Bewimperung nimmt in einheitlicher Schicht die Ventralfläche ein. Am deutlichsten ist dieser Typ bei den Thaumastodermatidae (Fig. 32 c), die einzige Besonderheit ist hier die Anordnung der Wimpern in ca. 25 Querreihen (*Thaumastoderma*, *Platydasys*), eine Anordnung, wie sie sich häufig bei wimpernder Kriechbewegung ausbildet.

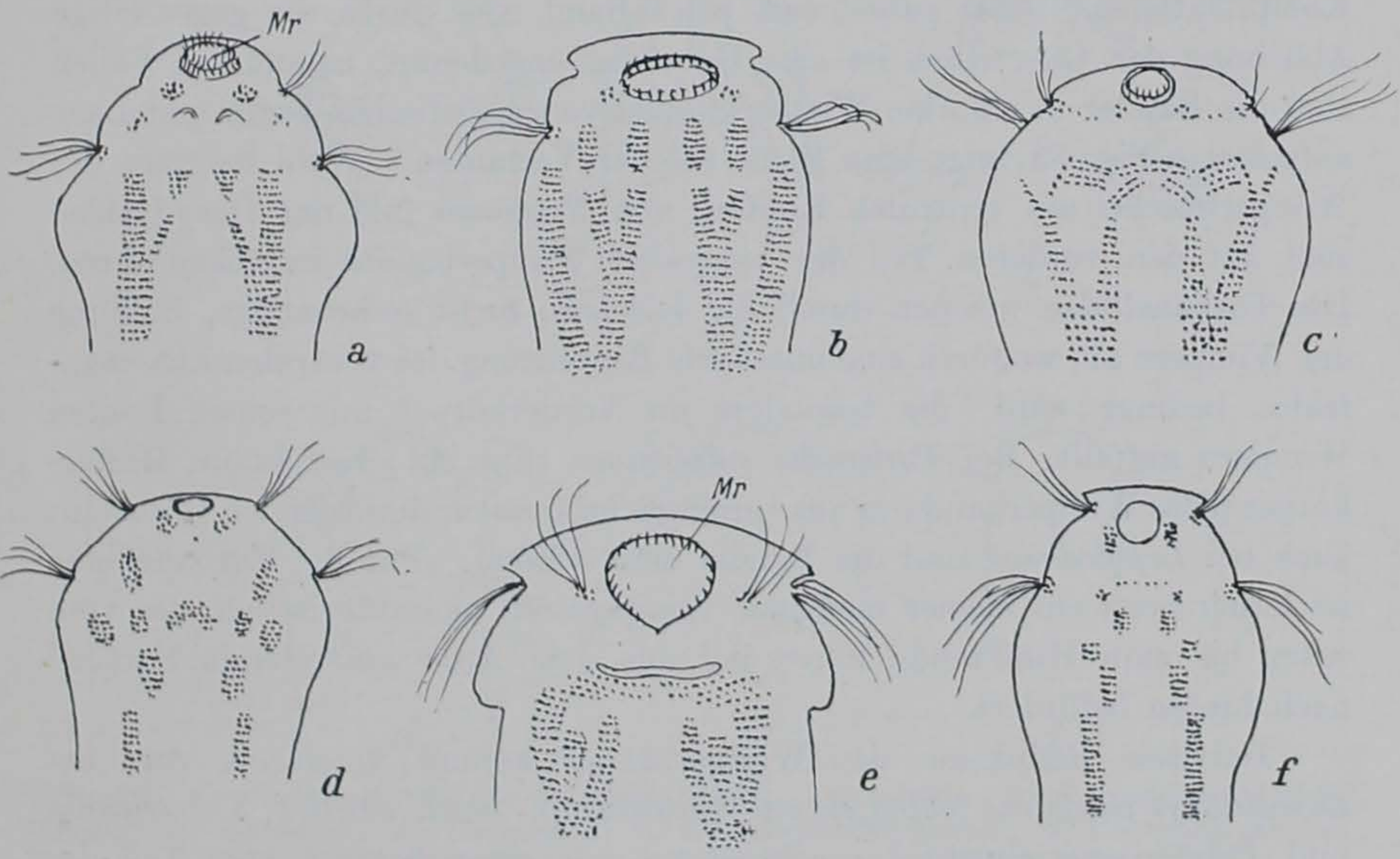


Fig. 33. Verschiedene Typen der vorderen Ventralbewimperung bei Chaetonotidae. a) *Chaetonotus maximus*; b) *Ch. uncinus*; c) *Heterolepidoderma marinum*; d) *Ch. pleuracanthus*; e) *Polymerurus serraticaudus*; f) *Ichthydium forficula*. *Mr* Mundröhre. Original.

Macrodasys buddenbrocki zeigt ein einheitliches Wimperfeld, das sich aber von vorn nach hinten beträchtlich verschmälert. Als „Reduktionsformen" sind zu diesem Typ noch *Hemidasys* und *Proichthydium* zu rechnen, bei beiden ist das einheitliche Wimperfeld auf den Vorderkörper beschränkt (Fig. 50). Einen Übergang zum nächsten Typ bilden Arten wie *Dactylopodalia* und in geringerem Maße auch *Macrodasys cephalatus*. Das ventrale Wimperfeld ist hier im Vorderkörper einheitlich, zeigt aber im Hinterkörper eine stärkere Betonung der Seitenteile, so daß sich hier zwei undeutliche Längsbänder herausbilden (Fig. 32k).

2. *Chaetonotus*-Typ. Die Ventralwimpern bilden zwei Längsbänder, zwischen denen ein medianes Feld, das „ventrale Zwischenfeld", unbewimpert

bleibt. Dieser Typ dominiert bei den Chaetonotoidea, ist aber auch unter den Macrodasyoidea nicht selten (Turbanellidae, *Lepidodasys*). Die Wimperbänder der Chaetonotidae und von *Neodasys* sind durch die strenge Stellung der Wimpern in Querreihen ausgezeichnet, nur selten treten kleine Unregelmäßigkeiten in der Reihenbildung auf. Zelinka 1889 zählte bei *Lepidoderma squammatum* in einem Wimperstreif 66 solcher Querreihen, in jeder etwa 11 Wimpern. Ich fand bei anderen Arten 72, 120 und bei *Polymerurus serraticaudus* sogar über 400 Querreihen. Die Breite der Reihen variiert, meist sind sie vorn breiter als hinten, gelegentlich gehört hinten nur eine Wimper zu einer Querreihe, während vorn über 20 ihr angehören können. Vorn enden die Wimperbänder unmittelbar hinter dem Hypostomion; diese vordere Region der Bänder zeigt nun mannigfache Variationen und Komplikationen; meist gabelt sich jedes Band oder durch die gegenseitige Abhebung der Querreihen ist eine Gabelung angedeutet, in anderen Fällen sind die Bänder in einzelne Wimperbüschel von spezifischer Form und Lage aufgelöst. Fig. 33 zeigt eine Reihe solcher Varianten. Wohl mehrere der Wimperbüschel am ventralen Kopfteil von *Neogossea* und der Dasydytidae sind auf den vorderen Teil der ventralen Wimperbänder zurückzuführen. Die Turbanellidae weichen durch die büschel-, nicht reihenartige, Stellung der Wimpern ab, wodurch eine unscharfe Begrenzung des ventralen Zwischenfeldes bedingt wird, die besonders im Vorderkörper mit seinen breiten Wimpern auffällt. Bei *Turbanella subterranea* (Fig. 201) besteht im Hinterkörper jedes Wimperband nur aus einzelnen hintereinanderliegenden Büscheln; auch bei *Lepidodasys* sind die Bänder sehr schmal. Für die Turbanellidae ist ferner noch ein kleiner medianer Wimperstreif charakteristisch, der vom After bis zum Hinterende führt und aus dem After austretende Partikel nach hinten befördert.

Teilweise Reduktion der Wimperbänder kommt vereinzelt vor; bei *Lepidodasys platyurus* fehlen sie am Hinterrumpf, bei *L. martini, Xenotrichula* und *Polymerurus oligotrichus* nehmen sie nur einen beschränkten Teil des Vorderrumpfes ein und fehlen bei manchen Individuen der letzten Art wahrscheinlich vollkommen.

3. *Stylochaeta*-Typ. Die Bauchbewimperung besteht aus einzelnen Wimperbüscheln, die in zwei ventrolateralen Reihen stehen. Die Büschel sind durch weite Zwischenräume getrennt, und dadurch unterscheidet sich dieser Typ vom vorigen. Phylogenetisch ist er zweifellos vom *Chaetonotus* Typ abzuleiten und nicht etwa von den Wimperringen polytrocher Trochophoralarven. Sein Vorkommen scheint sich über die gesamten Dasydytidae zu erstrecken. Zwar beschreibt Voigt 1904 bei *D. ornatus* u. a. zwei ventrale Wimperbänder, eine Nachprüfung ergab aber auch hier isolierte Wimperbüschel; ich kenne ihn von zwei *Stylochaeta*- und vier *Dasydytes*-Arten. Die Zahl der Wimperbüschel ist nicht bei allen Arten gleich, sechs bzw. fünf bei *Stylochaeta fusiformis* (Hlava 1904), *Dasydytes ornatus, D. goniathrix, D. iunctus*, drei bei *Stylochaeta longisetosus* und *Dasydytes collini*, nur eines

bei *D. bisetosus*. Die hintersten Wimperbüschel von *D. goniathrix* sind etwas streifenartig verlängert und erinnern dadurch etwas an den *Chaetonotus*-Typ. Die Ventralbewimperung fehlt vollkommen bei *Kijanebalola* (Beauchamp 1932) und, wie schon erwähnt, vielleicht bei manchen Individuen von *Polymerurus oligotrichus*.

2. Kopfbewimperung.

Die Kopfbewimperung der Gastrotrichen ist durch ihre lockere Verteilung und starke Vielgestaltigkeit schwer übersehbar. Das gilt besonders von den Macrodasyoidea. Als Grundelemente treten auf: lange, schlagende Wimpern, starre, kurze oder lange Wimpern, lange schlagende Membranellen,

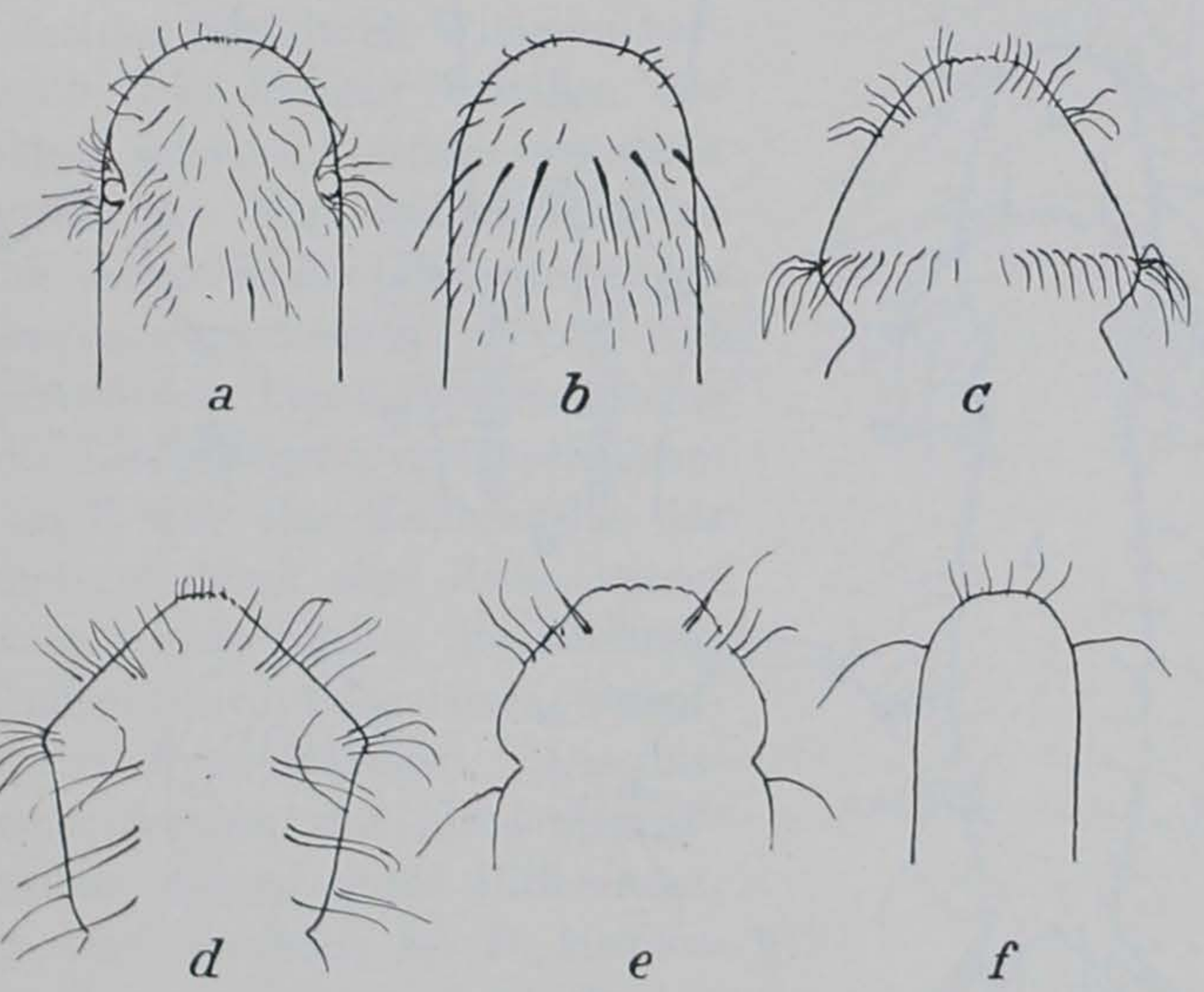


Fig. 34. Kopfbewimperung der Macrodasyoidea. Dorsalseite. a) *Macrodasys buddenbrocki*; b) *Urodasys*; c) *Turbanella*; d) *Dactylopodalia baltica*; e) *Thaumastoderma*; f) *Lepidodasys platyurus*. Nach Remane 1926, ergänzt.

die aus mehreren, miteinander verbundenen Wimpern bestehen (*Xenotrichula*, *Pleurodasys* Fig. 13). Da manche derselben zweifellos Sinnesfunktion besitzen, vergleiche auch S. 90.

Im einfachsten Falle finden sich nur um den Mund herum starre Wimpern verteilt (*Cephalodasys*, *Lepidodasys*), meist ist aber der gesamte Kopf dorsal mit einem lockeren Kleid schlagender oder starrer Wimpern bedeckt; ventral steht die Kopfbewimperung mit der Ventralbewimperung in Zusammenhang. Die lockere Dorsalbewimperung gruppiert sich bei *Dactylopodalia* mehr in bestimmte Wimperbüschel (Fig. 14), bei *Turbanella* und *Pleurodasys* in zwei dorsale, quere Wimperhalbringe, von denen der vordere unbestimmt, der hintere aber klarer abgegrenzt und aus schlagenden Wimpern gebildet wird (Fig. 34). Ein dorsaler Halbring hebt sich auch bei *Urodasys* durch lange Wimpern aus der allgemeinen lockeren Kopfbewimperung hervor.

Viel klarer ist die Abgrenzung der Wimperregionen des Kopfes bei den Chaetonotoidea (Fig. 35). Isoliert steht hier *Proichthydium* mit seinem dorsalen Wimperhalbring (Fig. 50, Cordero 1918). Die anderen Gattungen zeigen nur Wimperbüschel und kürzere Wimperreihen. Schon Zelinka 1889 hat die Verteilung der Wimperbüschel bei Chaetonotidae genau analysiert (Fig. 202). Im Grundtyp sind hier drei Wimperbüschel vorhanden, eines seitlich dorsal

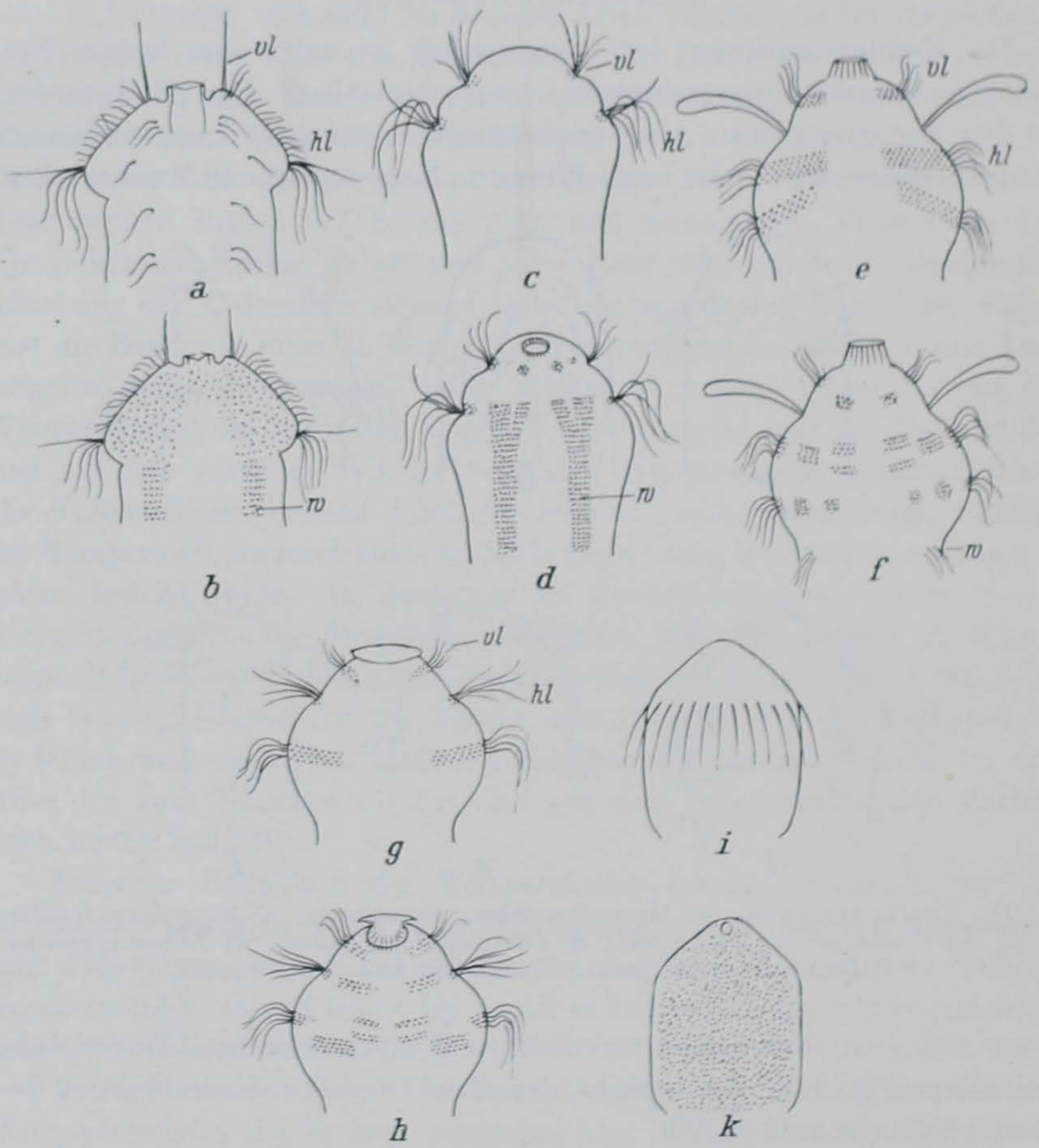


Fig. 35. Verschiedene Typen der Kopfbewimperung bei Chaetonotoidea. a, b) *Neodasys chaetonotoideus* Dorsal- (a) und Ventralansicht (b); c, d) *Chaetonotus maximus*, Dorsal (c) und Ventralansicht (d); e, f) *Neogossea antennigera* Dorsal (e)- und Ventralansicht (f); g, h) *Dasydytes ornatus* Dorsal (g)- und Ventralansicht (h); i, k) *Proichthydium coronatum*. Dorsal (i)- und Ventralansicht (k). — *hl* Hinteres laterales Wimperbüschel; *vl* vorderes laterales Wimperbüschel; *w* ventrales Wimperband. Original.

vom Kephalion (vorderes Lateralbüschel), eines seitlich in der Einkerbung zwischen Hinter- und Zwischenlappen des Kopfes (hinteres Lateralbüschel) und eines ventrolateral hinter dem Mund (orales Wimperbüschel). Abänderungen dieses Typs können sowohl durch Reduktion als auch durch Komplikation der Teile eintreten. Bei manchen Chaetonotidae ist nur ein

Lateralbusch vorhanden (Fig. 182), bei *Ch. greuteri* ist diese Reduktion offenbar durch Verschmelzung beider Lateralbüsche erfolgt, bei *Polymerurus* durch Verlust des vorderen Lateralbusches; *P. serraticaudus* z. B. trägt noch das vordere, es ist hier stark dorsalwärts verlagert. Auch in der Gattung *Heterolepidoderma* läßt sich eine allmähliche Reduktion der vorderen Lateralbüschel verfolgen. Eine Komplikation kann durch Aufteilung einzelner Büsche auftreten. Zelinka 1889 hat ja im vorderen Lateralbusch von *Chaetonotus maximus* u. a. zwei Bezirke unterschieden; bisweilen treten zwischen oralem Wimperbusch und vorderem Lateralbusch oder zwischen oralem Wimperbusch und hinterem Lateralbusch weitere Wimpern auf, so daß die genannten Bezirke fast durch Wimpern verbunden sind. Die übrigen Familien der Chaetonotoidea schienen bisher wesentlich andere Typen der Kopfbewimperung zu zeigen; doch lassen neuere Untersuchungen manche Homologien erkennen. Leicht läßt sich *Xenotrichula* dem Typ der Chaetonotidae einfügen, die Lateralbüsche sind vorhanden, sie tragen z. T. nur eine Membranelle, das orale Büschel ist durch eine Reihe kurzer starrer Borsten ersetzt. Selbst die scheinbar so abweichenden Dasydytidae lassen wesentliche Teile des Typs erkennen. Die bisherigen Beschreibungen des „Räderorgans" der Dasydytidae zeigten große Differenzen; Thompson 1891 beschrieb bei *D. bisetosus* einen vollkommen bewimperten Kopf, Stokes 1887 bei *D. saltitans* zwei Querringe um den Kopf, eine andere Darstellung gab Hlava 1904 von *Stylochaeta fusiformis* (Fig. 200), am häufigsten (Voigt 1904, Greuter 1918) wurden drei ventrale Wimperhalbringe angegeben.

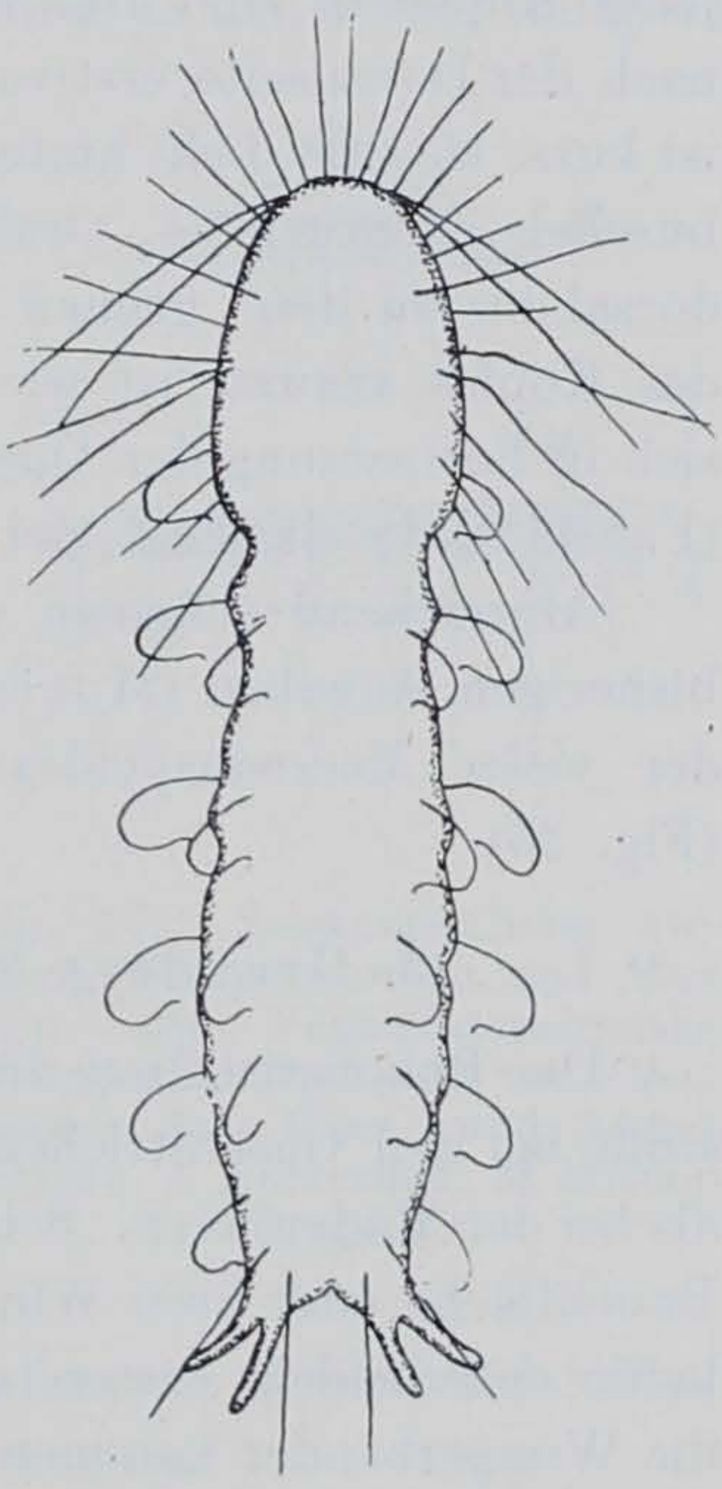


Fig. 36. *Dichaetura piscator*. Dorsalseite. Nach Murray 1913.

Eine Nachprüfung (Remane 1933) ergab jedoch, daß nur Hlava 1904 eine fast genaue Darstellung gegeben hat. Dicht neben dem Munde zieht von ventrolateral nach dorsolateral jederseits eine Wimperreihe, sie entspricht dem oralen + dem vorderen Lateralbüschel; seitlich in der Mitte des Kopfes sitzt ein weiteres Büschel oder eine sich etwas dorsal erstreckende Querreihe, das hintere laterale Wimperbüschel, außerdem fand ich ventral hinter dem oralen noch bei *Dasydytes goniathrix* und *D. bisetosum* einen Wimperbusch, wie er ja auch bei manchen Chaetonotidae vorkommt. Vollkommen neu ist jedoch die seitliche Querreihe aus langen Wimpern am hinteren Kopfteil (Fig. 35 g), die dorsal- und ventralwärts sich ausdehnt, die Medianbezirke des Körpers jedoch frei läßt, sie erinnert an die Wimperringe von *Turbanella*

und *Proichthydium*. In ihrem Ventralbezirk zerfällt sie in drei gestaffelt inserierende Teilbezirke. Wesentliche Teile der ventralen Kopfbewimperung, vielleicht sogar die ganze hintere Querreihe, entstammen wohl dem Vorderteil der ventralen Wimperbänder, der ja schon bei manchen Chaetonotidae in Büschel aufgelöst und mit langen Schwimmwimpern versehen ist.

Im Prinzip ähnlich gebaut ist die Kopfbewimperung von *Neogossea* (Fig. 35 e, f). Die bisherigen Darstellungen, nach denen lediglich zwei oder vier Wimperbüschel vorhanden sein sollten, sind ganz unvollkommen, nur Beauchamp hat neuerdings eine genauere Darstellung gegeben (1933). An jeder Kopfseite sind drei Wimperquerreihen vorhanden, die sich besonders nach der Dorsalseite erstrecken, die mediane Zone aber frei lassen. Die erste ist kurz, sie sitzt dicht hinter dem Mund und entspricht dem vorderen Lateralbüschel eventuell + Oralbüschel. Die zweite Querreihe erstreckt sich dorsal bis zu den „grünen Drüsen", die dritte, die an der breitesten Stelle des Kopfes ansitzt, ist wieder etwas kürzer und lockerer. Ventral finden sich in Fortsetzung der Querreihen eine größere Anzahl von Wimperbüscheln (Fig. 35 f), die das Bild viel komplizierter gestalten als bei den Dasydytidae.

Abweichend scheinen sich die Dichaeturidae zu verhalten, nach den bisherigen Angaben (Murray 1913) besteht ihre Kopfbewimperung ähnlich der vieler Macrodasyoidea aus einzelnen Wimpern, nicht aus Büschen (Fig. 36).

3. Grundtyp der Gastrotrichenbewimperung.

Die Rekonstruktion des morphologischen Grundtyps der Bewimperung stößt bei den Gastrotrichen vorläufig noch auf viel größere Schwierigkeiten als bei den Rädertieren. Schon die Grundfrage, ob eine einheitlich bewimperte Bauchfläche oder zwei Wimperbänder als primitiv anzusehen sind, läßt sich kaum entscheiden; erstere ist bei den primitiven Macrodasyoidea verbreitet, die Wimperbänder kommen aber bei so differenten Formen wie *Lepidodasys*, *Turbanella* und Chaetonotoidea vor. Da aber diese Wimperbänder bei den genannten Gruppen manche Strukturdifferenzen aufweisen (bei Chaetonotoidea Reihenanordnung und Verknüpfung mit dem Wimperbandmuskel, bei den übrigen nicht), liegt der Verdacht einer konvergenten Entstehung der Wimperbänder bei den genannten drei Gruppen nahe; und da eine einheitliche Ventralbewimperung auch bei sonst mehr ursprünglichen Arten vorkommt, halte ich diesen Typ für den primitiven. Daß die Auflösung in einzelne Wimpergruppen (*Stylochatea*-Typ) und das vollkommene Fehlen der Ventralbewimperung sekundäre Abänderungen sind, wurde bereits erwähnt.

Im Kopfabschnitt fällt das Auftreten eines queren dorsalen Wimperbandes in ähnlicher Lage bei den verschiedensten Gattungen auf (*Turbanella*, *Urodasys*, *Proichthydium*, Dasydytidae), so daß sein Vorhandensein beim Urtyp wahrscheinlich ist. Es ist dem Zirkumapikalband der Rädertiere analog oder homolog.

4. Histologie des Wimperkleides.

Das Wimperkleid der Gastrotrichen unterscheidet sich von dem der Turbellarien durch die lockere Anordnung der Wimpern und durch die auffallende Länge der Einzelwimpern. Besonders die Wimpern des hinteren Lateralbusches (*Ichthydium forficula*! Fig. 7), der hinteren Kopfregion und der Ventralfläche der Dasydytidae können besonders lang werden (über 40 μ).

Die Bauchwimpern setzen sich überall in den Körper fort und bilden hier ein deutliches Basalkorn, das bei *Neodasys* auffallend groß ist. Über das Basalkorn hinaus erstreckt sich noch eine meist lange Wimperwurzel in die Epidermis. An der Kopfbewimperung konnte ich nur an den oralen Wimpern von *Cephalodasys* und an seitlichen Büscheln von *Dactylopodalia* ein Basalkorn feststellen. Eigenartig ist die enge Verbindung der Wimperwurzeln der Ventralbänder mit einem Längsmuskel bei den Chaetonotidae. Die Basalkörner sind hier dem Muskel eng angelagert, vielleicht sogar eingelagert und die Wimperwurzeln im Muskel verankert (Fig. 37). Es entsteht so eine „ziliomuskuläre Struktur", deren Funktion z. T. wohl in einer Sistierung der Wimperbewegung bei Kontraktion zu suchen ist. Eine Vereinigung mehrerer Wimpern zu einem komplizierten Wimpergebilde (Membranelle, Cirre) kommt bisweilen vor; am häufigsten in der Kopfregion, wo sie analog den Sinnesmembranellen der Rädertiere Sinnesfunktion besitzen. Hier wären die langen Kopfmembranellen von *Xenotrichula*, *Pleurodasys* und einiger *Tetranchyroderma*-Arten zu nennen.

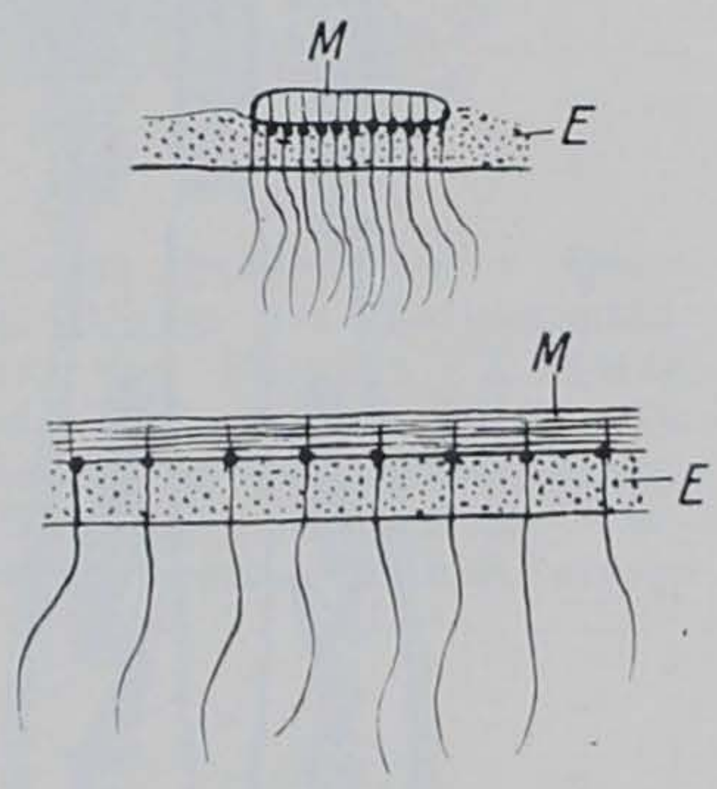


Fig. 37. Zusammenhang zwischen Wimperwurzeln und Muskeln am Ventrolateralmuskel (Wimperbandmuskel) von *Chaetonotus* im Quer- und Längsschnitt. *E* Epidermis, *M* Muskel. Original.

Höchst eigenartig ist die Umformung der Ventralwimpern zu dicken Cirren bei *Xenotrichula* (Fig. 38, 39) (Remane 1927a). In Bau und Funktion gleichen sie durchaus den Cirren der hypotrichen Infusorien, mit ihrer Hilfe kann sich das Tier überaus schnell laufend fortbewegen. Über weitere Umbildungen der Wimpern vgl. S. 90.

c) Epidermis.

1. Allgemeines. Die Epidermis der Gastrotrichen zeigt von Art zu Art und auch innerhalb der Körperregionen des einzelnen Tieres eine auffallende Verschiedenheit. Als gemeinsame Züge lassen sich herausstellen: Fehlen einer Basalmembran (daher oft Hypodermis genannt), kleine bis sehr kleine Kerne mit verteilter chromatischer Substanz ohne Nucleolus und syncytialer Bau. Ob der letzte Punkt für alle Fälle Gültigkeit besitzt, ist noch nicht sicher. Bei den meisten Gattungen vermißte ich jedwede

Spur von *Zelligrenzen*, nur an der hinteren Ventralfläche von *Dactylopodolus* und im Vorderkörper von *Cephalodasys* sah ich an einigen Präparaten Gebilde, die auf *Zelligrenzen* hindeuten könnten; doch sind gerade in diesen Regionen Irrtümer sehr leicht möglich, an der Ventralfläche durch die weit die Epidermis durchsetzenden Wimperwurzeln und bei *Cephalodasys* durch

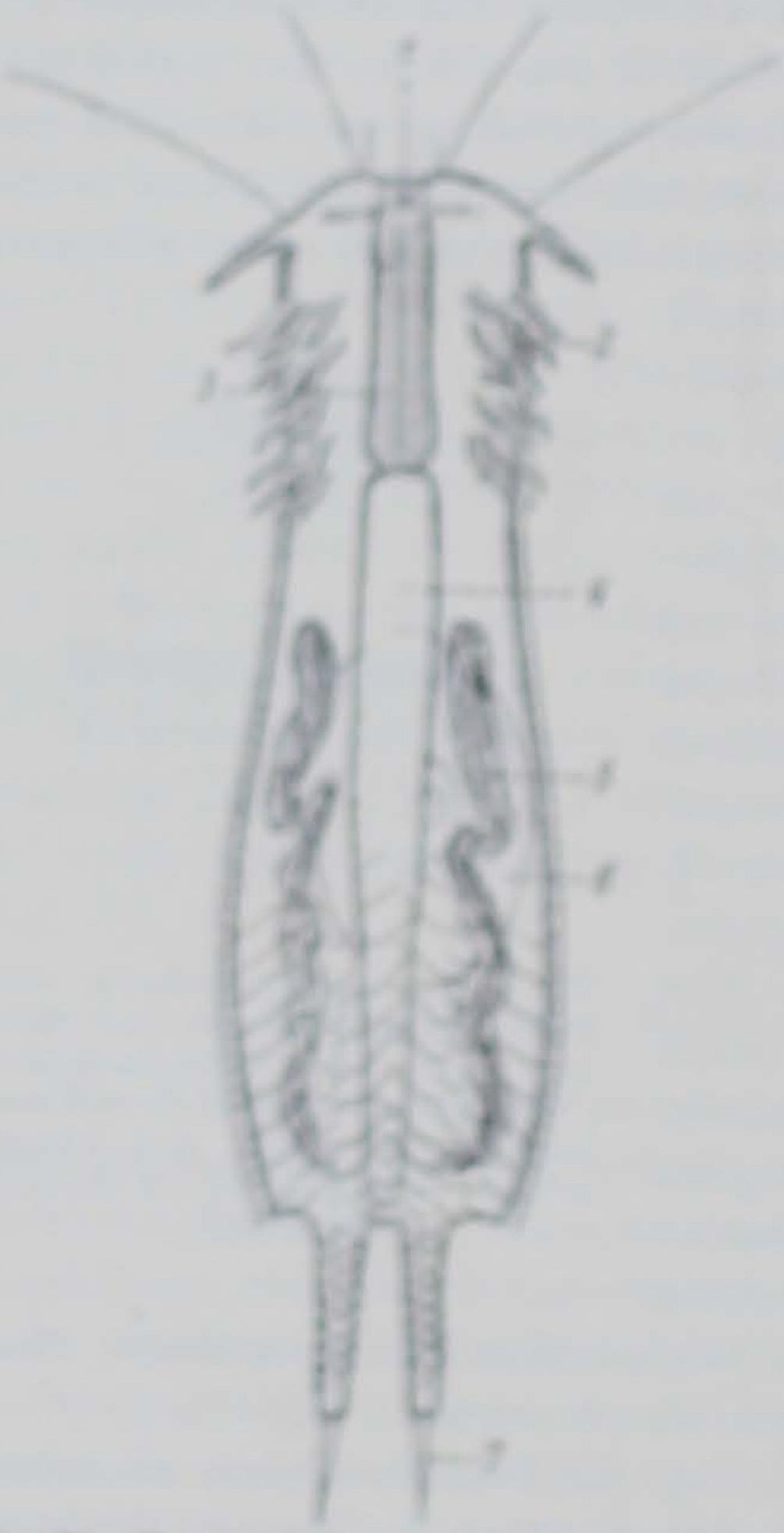


Fig. 38. *Lepidodasys vilis*, Ventralansicht. *1* Mund; *2* zu „Cirren" umgebildete Bauchwimpern; *3* Pharynx; *4* Magendarm; *5* Hoden; *6* Ei; *7* Haftröhrchen. Nach Remane 1929.



Fig. 39. *Lepidodasys subterraneus*, Ventralansicht. Nach Remane 1934.

die strenge Reihenstellung der Kerne. Färbungsversuche mit Silbernitrat

2. Verdickungszonen. Fast bei allen Gastrotrichen zeigt die Epidermis starke regionale Dickenunterschiede; fast stets ist sie in den seitlichen Körperregionen zu den längs verlaufenden Seitenwülsten verdickt; weiterhin ist die Epidermis in der vorderen Kopfregion und im Hinterende verdickt. Die Seitenwülste sind besonders bei abgeplatteten Arten stark ausgebildet und übertreffen die medianen Epidermisbezirke um ein Vielfaches an Dicke (Thaumastodermatidae, Turbanellidae, weniger bei *Lepidodasys* und *Xe-*

dasys) (Fig. 74, 119, 122). Die Seitenwülste sind auch die Hauptträger der Körperdrüsen und meist auch der Epidermiskerne. Sie fehlen den Chaetonotoidea und scheinbar auch bei *Macrodasys* (und *Urodasys*?), wenn man allein nach einer verdickten Seitenzone sucht. Durch Vergleich ergibt sich jedoch, daß sie bei *Macrodasys* wohl vorhanden sind, aber in der Dorsomedianen von beiden Seiten zusammenstoßen (siehe unten).

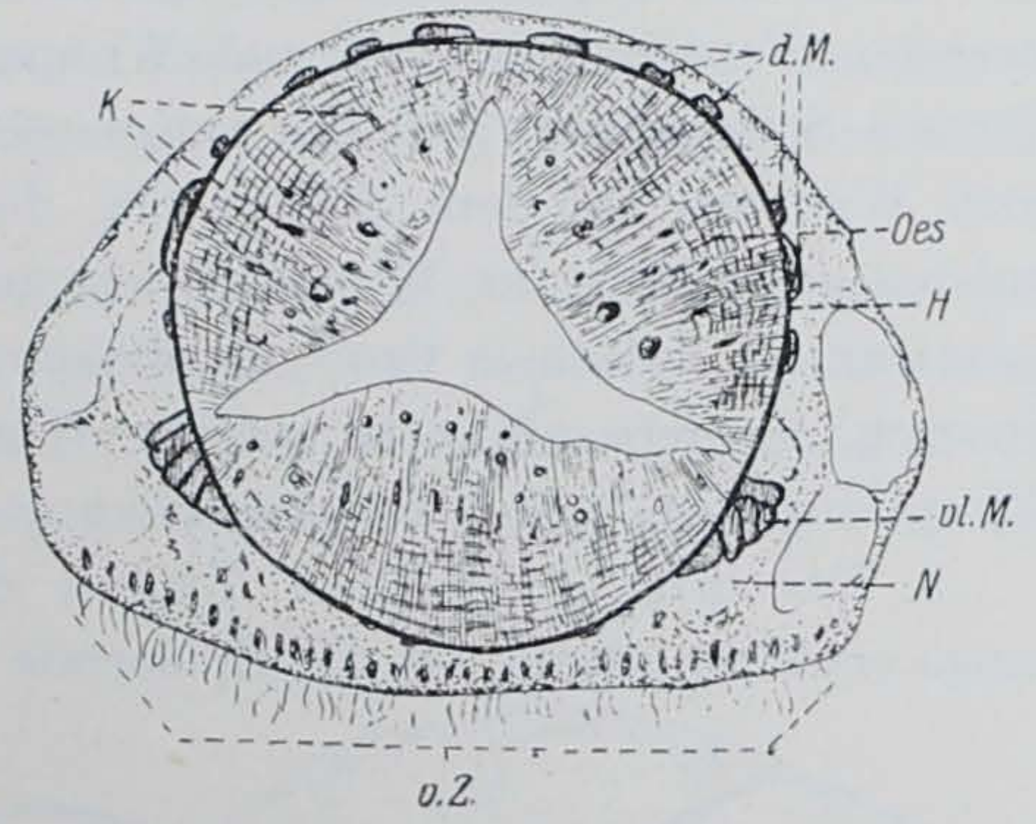


Fig. 40. *Macrodasys buddenbrocki*. Querschnitt durch die Region der Pharynxmitte. *H* Grenzhülle um den Pharynx; *K* Kerne der Pharynxwand; *d.M.* dorsale Längsmuskeln; *vl.M.* ventrolaterale Längsmuskeln. *N* Nerv; *Oes* Pharynx; *v.Z.* ventrale Verdickungszone der Epidermis. Nach Remane 1926.

Ein andersartiger Verdikkungsbezirk kann an der Ventralfläche auftreten; ist aber viel seltener. Er bedeckt die ganze Ventralfläche von *Macrodasys buddenbrocki* (Fig. 40), fast die ganze von *M. cephalatus*; bei *Dactylopodalia* ist er auf die vordere Ventralfläche beschränkt und löst sich in ihrem hinteren Teil in zwei laterale Bezirke auf; auch im Vorderkörper von *Pleurodasys* habe ich ihn beobachtet; den übrigen Arten fehlt er. Das gilt auch von den Chaetonotoidea. Zelinka 1889 gibt zwar für *Chaetonotus* zwei ventrale Längswülste der Epidermis an, die über den Wimperbändern liegen sollen. Diese Verdickungen werden aber durch den über den Wimperbändern entlang laufenden Muskel vorgetäuscht. Die Epidermis der Chaetonotoidea ist also allseitig überaus dünn. Bei den meisten Macrodasyoidea ist sie nur lateral verdickt, bei *Macrodasys* bildet sie allseitig eine dicke Schicht. Im Rumpf schiebt sich die Epidermis dorsolateral und ventrolateral bisweilen weit zwischen Darm und Hoden vor und kann auf diese Weise besondere Verdickungsleisten bilden. Sie sind besonders bei Thaumastodermatidae entwickelt und können sich an der Innenseite von ventral und dorsal fast berühren, so daß der Hoden und die ventrolaterale Muskulatur fast allseitig von Epidermis umhüllt ist (Fig. 42 f).

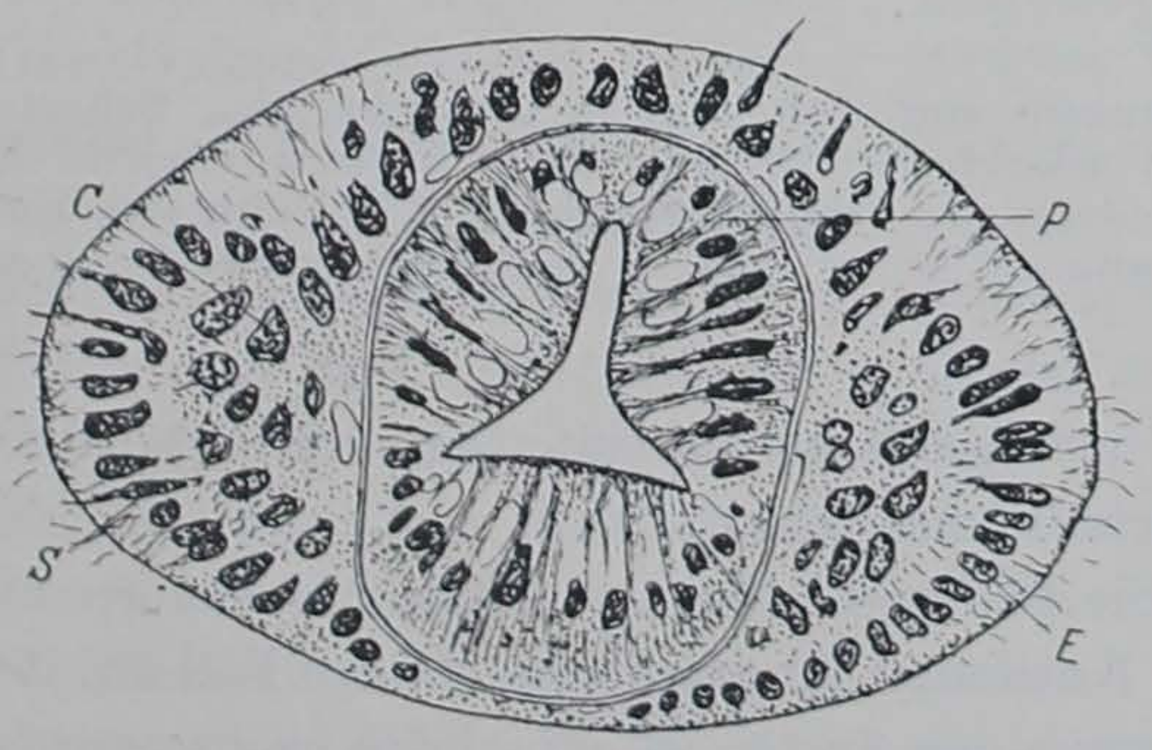


Fig. 41. *Cephalodasys maximus*. Querschnitt durch den Kopf. *C* Gehirn; *E* Epidermis; *P* Pharynx; *S* Sinneszelle. Original.

Histologisch erscheinen die dorsolateralen Leísten nur als ein Teil der Seitenwülste.

Nach Analogie der Befunde an Rädertieren könnte man eine Beziehung zwischen Verdickungszonen und Wimperregionen denken (Zelinka 1889). Für die Seitenwülste gilt dies jedoch sicher nicht, zwar stehen gelegentlich noch Wimpern auf dem Seitenwulst, doch liegt der Hauptteil des Seitenwulstes außerhalb der Wimperregion und umgekehrt. Enger ist der Zusammenhang zwischen Ventralverdickung und Wimperfeld, er ist aber nur einseitig, insofern als stets auf ihr Wimpern stehen, keineswegs aber alle Wimperregionen eine Ventralverdickung aufweisen.

3. Die histologischen Typen der Epidermis. Wie schon eingangs erwähnt wurde, ist die Epidermis der Gastrotrichen histologisch sehr

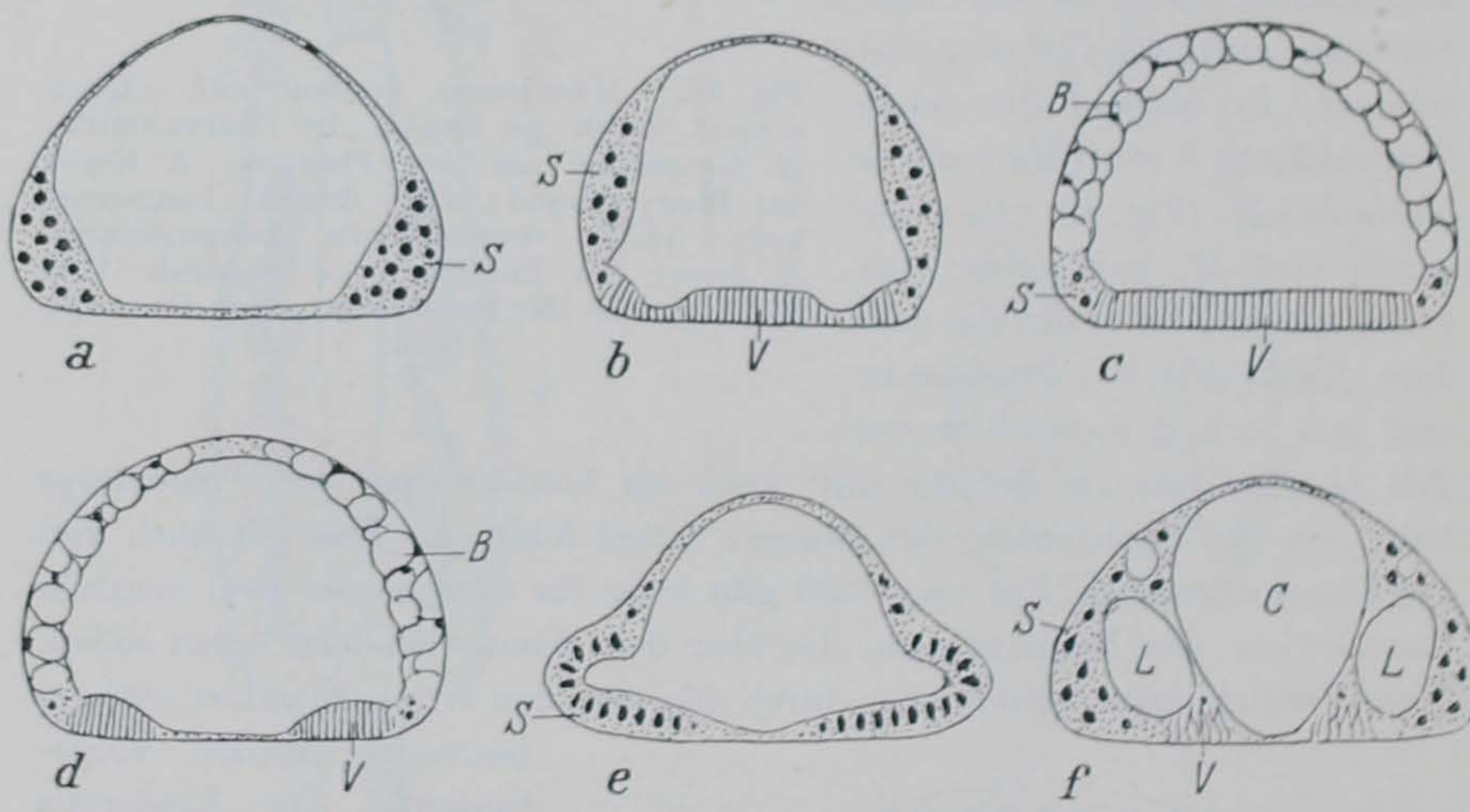


Fig. 42. Varianten in Epidermisstruktur und -verteilung in Querschnitten. Schema. a) *Turbanella*; b) *Dactylopodalia* Vorderkörper; c) *Macrodasys buddenbrocki*; d) *M. cephalatus*, Mittelkörper; e) *Cephalodasys*; f) *Tetranchyroderma*. — *B* Vakuoläre Epidermis; *C* Zentralraum; *L* Lateralraum; *S* Seitenwulst; *V* Ventralepidermis. Original.

verschiedenartig. Sie läßt sich in folgende Typen einteilen; natürlich ist die Grenze zwischen den Typen nicht immer scharf.

I. Dünne Epidermis. Sie bildet ein überaus feines, oft weniger als 1 μ dickes Häutchen unter der Kutikula. Liegt, wie es oft der Fall ist, der Darm oder ein Ei der Körperwand eng an, so ist sie schwer nachzuweisen. Die Kerne liegen in ihr sehr zerstreut, große Strecken sind vollkommen kernfrei; an den Kernen kann sie natürlich etwas verdickt sein, ebenso bildet sie an Insertionsstellen von Wimperbüschen gelegentlich kleine Vorwölbungen nach innen (hintere Ventralfläche von *Dactylopodalia*, gelegentlich bei Thaumastodermatidae). Granulationen sind in ihr selten, Drüsen fehlen. Hierher die gesamte Epidermis der Chaetonotoidea, die dorsomedianen und auch die ventromedianen Bezirke der meisten Macrodasyoidea.

II. Seitenwulstepidermis. a) Normaltyp. Dick, kernreich. Die Kerne liegen unregelmäßig gehäuft, nicht schichtweise, sie sind an den peripheren Regionen des Seitenwulstes meist größer und heller als in den zentralen. Meist mit Drüsen durchsetzt. Dieser Typ kennzeichnet den Seitenwulst der meisten Macrodasyoidea, besonders den der Thaumastodermatidae und Turbanellidae.

b) *Cephalodasys*-Typ. Abweichend von allen anderen Gattungen liegen im Seitenwulst und in der Kopfregion von *Cephalodasys* die langgestreckten Epidermiskerne in gleicher Höhe nebeneinander, so daß die Epidermis ein deutlich epithelartiges Aussehen bewahrt (Fig. 41). An den flachen Seitenteilen des Rumpfes berühren sich die Innenflächen der dorsalen und ventralen Epidermis dieses Typs (Fig. 68).

III. Ventralepidermis. Sie findet sich als histologischer Sondertyp nur dort, wo verdickte Ventralzonen vorhanden sind (vgl. S. 41). Sie tritt wiederum in zwei Typen auf.

a) *Macrodasys*-Typ. Die Epidermis zerfällt in einen peripheren dichten und hohen Teil, der der Körperoberfläche an der ventralen Wimperregion anliegt, und einen inneren lockeren Teil, der sich nach innen bis zum Darmtraktus erstreckt. Im peripheren Teil liegen die Kerne, wenn auch nicht so gleichmäßig wie bei *Cephalodasys*, so doch in einer deutlichen Schicht (Fig. 40). Die Kerne sind sehr klein, länglich oval und zeigen eine viel größere Affinität zu Kernfarbstoffen als in den übrigen Regionen der Epidermis. Im Plasma liegen die Basalkörner und Wurzeln der ventralen Wimperzone. Die innere Epidermisschicht ist sehr locker, wabig und ist von einem feinen Fibrillennetz durchsetzt, das wahrscheinlich mit den Wimperwurzeln in Zusammenhang steht. Die Schicht kann leicht übersehen oder für Mesenchym gehalten werden, sie gehört aber sicher zur Epidermis; besonders gut ist sie ventrolateral jederseits neben dem Pharynx entwickelt. Nur hier finden sich auch in ihr häufiger einzelne locker verteilte, runde Kerne. — Dieser Epidermistyp tritt nur bei wenigen Macrodasyoidea auf. Besonders schön zeigt ihn *Macrodasys buddenbrocki*; hier nimmt er die ganze Ventralfläche und die Kopfseiten ein, bei *M. cephalatus* zeigt er eine geringe Zweiteilung durch eine dünnere mediane Zone. Etwas schwächer entwickelt

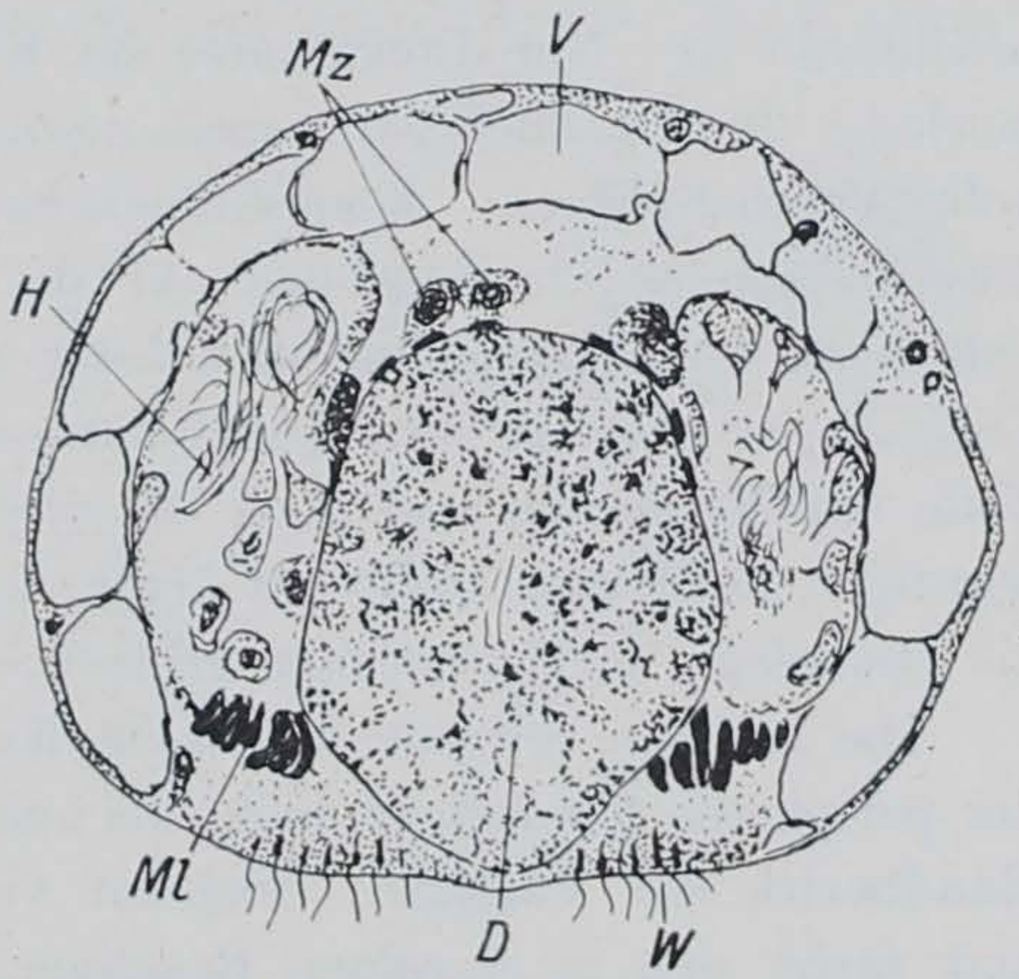


Fig. 43. Querschnitt durch die vorderste Magendarmregion von *Macrodasys cephalatus*. *D* Magendarm, *H* Hoden, *Ml* ventrolateraler Muskelstrang, *Mz* Muskelzellen der Dorsalmuskeln; *V* Vakuole der Epidermis; *W* Wimperfeld. Original.

zeigen ihn noch *Urodasys*, *Pleurodasys* und *Dactylopodalia*, letztere in der Ventralfläche des Vorderkörpers.

b) *Tetranchyroderma*-Typ. Zwei ventrolaterale verdickte Epidermisbänder, die besonders neben dem Darm kenntlich sind. Das Plasma ist locker, mit einzelnen nicht schichtweise angeordneten Kernen durchsetzt, die größer sind und weniger auf Kernfarbstoffe reagieren als die Kerne des Seitenwulstes. Der Typ kommt bei den Thaumastodermatidae vor (Fig. 108).

IV. Vakuoläre Epidermis. Diese eigenartige Epidermisform ist auf *Macrodasys* und *Urodasys* beschränkt, sie nimmt hier die Seitenflächen und den Rücken ein. Die Epidermis ist sehr dick und von Vakuolen so durchsetzt, daß das Plasma auf ein dünnes Maschenwerk zwischen den Vakuolen beschränkt ist. Nur direkt unter der Kutikula liegt eine etwas dickere, einheitliche Plasmaschicht, die auch intensiver auf Farbstoffe reagiert als das helle Maschenplasma. Ursprünglich hatte ich (Remane 1926, S. 641) nur diese periphere Plasmaschicht für die Epidermis gehalten, die Vakuolen jedoch als Leibeshöhle und das Maschenplasma als Mesenchym analog dem Coelenchym mancher Archianneliden gedeutet. Zweifellos gehören aber alle Teile zur Epidermis und auch die phylogenetische Ableitung dieser merkwürdigen Epidermis stößt auf keine Schwierigkeiten, da sich die Vakuolen als Homologa der homogenen Drüsen erweisen (vgl. S. 48).

Die kleinen, intensiv färbbaren Kerne liegen sehr zerstreut, sowohl in der peripheren Epidermisschicht als auch im Maschenplasma (Fig. 76). Der Randbezirk der Vakuolen erscheint vielfach besonders fest, lichtbrechend und färbt sich in einzelnen Regionen intensiv mit Eisenhämatoxylin (besonders bei *M. cephalatus*, Fig. 43). In seiner Gesamtheit erinnert die vakuoläre Epidermis stark an das Chordagewebe, wobei die periphere Schicht dem sog. Chordaepithel entsprechen würde.

Wie schon bei der Beschreibung der einzelnen Typen erwähnt wurde, sind diese meist auf einen Teil der Gastrotrichenarten beschränkt; gleichzeitig können aber am selben Individuum zwei oder drei verschiedene Typen auftreten. Welche Variationen sich aus diesem Tatbestand ergeben, zeigt am besten die schematische Fig. 42.

d) Hautdrüsen.

Solange nur die Chaetonotoidea als Gastrotrichen galten, war nur ein Drüsentyp bekannt, die Klebdrüsen. Erst die Entdeckung der Macrodasyoidea zeigte, wie groß der Drüsenreichtum in der Haut der Gastrotrichen sein kann. Diese nicht mit Haftröhrchen in Beziehung stehenden Drüsen wurden als „Rückendrüsen" bezeichnet (Remane 1926a).

1. Rückendrüsen.

a) Typen und histologischer Bau. Die Rückendrüsen sind nicht nur von Art zu Art, sondern auch am gleichen Individuum sehr verschieden-

artig. Ein näheres Studium zeigte, daß diese Verschiedenheiten sich nicht allein als verschiedene Tätigkeitsphasen eines einzigen Drüsentyps auffassen lassen, sondern daß mindestens zwei Drüsentypen anzunehmen sind, die nach der Struktur ihres Inhalts als homogene und granulierte Drüsen zu bezeichnen sind (Fig. 44).

Die homogenen Drüsen sind rundlich oder unregelmäßig geformt. Ihr Inhalt bildet eine einheitliche homogene Masse von verschiedener Konsistenz. Diese Sekretmasse ist es übrigens allein, die zunächst von der gesamten Drüse erkennbar ist, ein zellenmäßig abgegrenzter Plasmakörper von besonderer Struktur war nirgends nachweisbar. Der Sekretmasse liegt eng angedrückt und meist schalenartig geformt der Kern an, der sich durch dunklere Färbbarkeit von den Epidermiskernen unterscheidet. Meist gehört zu einer Sekretmasse ein einziger Kern, doch kommen bei größeren Drüsen auch zwei oder mehr Kerne in einer Drüse vor, wie ich bei *Platydasys* beobachten konnte. Ähnlich den Schleimdrüsen der Wirbeltiere kann die Sekretmasse von einem Geflecht von Fäden umspannt sein, die meist oder immer vom Kern ausgehen. Diese Fadensysteme sind mit Eisenhaematoxylinstarkfärbbar; besonders deutlich sind sie bei *Pleurodasys* ausgebildet (Fig. 44a). In anderen Fällen, besonders bei Thaumastodermatidae und *Macrodasys* ist das Plasma um die Sekretmasse verändert, es ist mit Plasmafarbstoff weniger färbbar, dagegen bisweilen mit Eisenhämatoxylin, häufig lichtbrechend und macht einen kapselartig festen Eindruck. Die Mündungsverhältnisse der Drüsen sind verschiedenartig. Bei *Platydasys* besitzt jede Drüse ihren Mündungsporus, durch den das Sekret auf den Präparaten oft ein Stück zapfenartig vorgepreßt ist. Schon bei *Tetranchyroderma* ist aber bisweilen die gesamte Körperdecke über einer eben entleerten Drüse abgehoben, so daß wahrscheinlich kein ständiger Porus vorhanden ist, sondern ein Durchbruch des Sekretes erfolgt. Bei der vakuolären Epidermis von *Macrodasys* schließlich fehlt den hier zahlreichen homogenen Drüsen der Porus vollkommen, der Drüseninhalt ist überall von Plasma umschlossen und nirgends zeigt sich eine Durchbrechung der Kutikula.

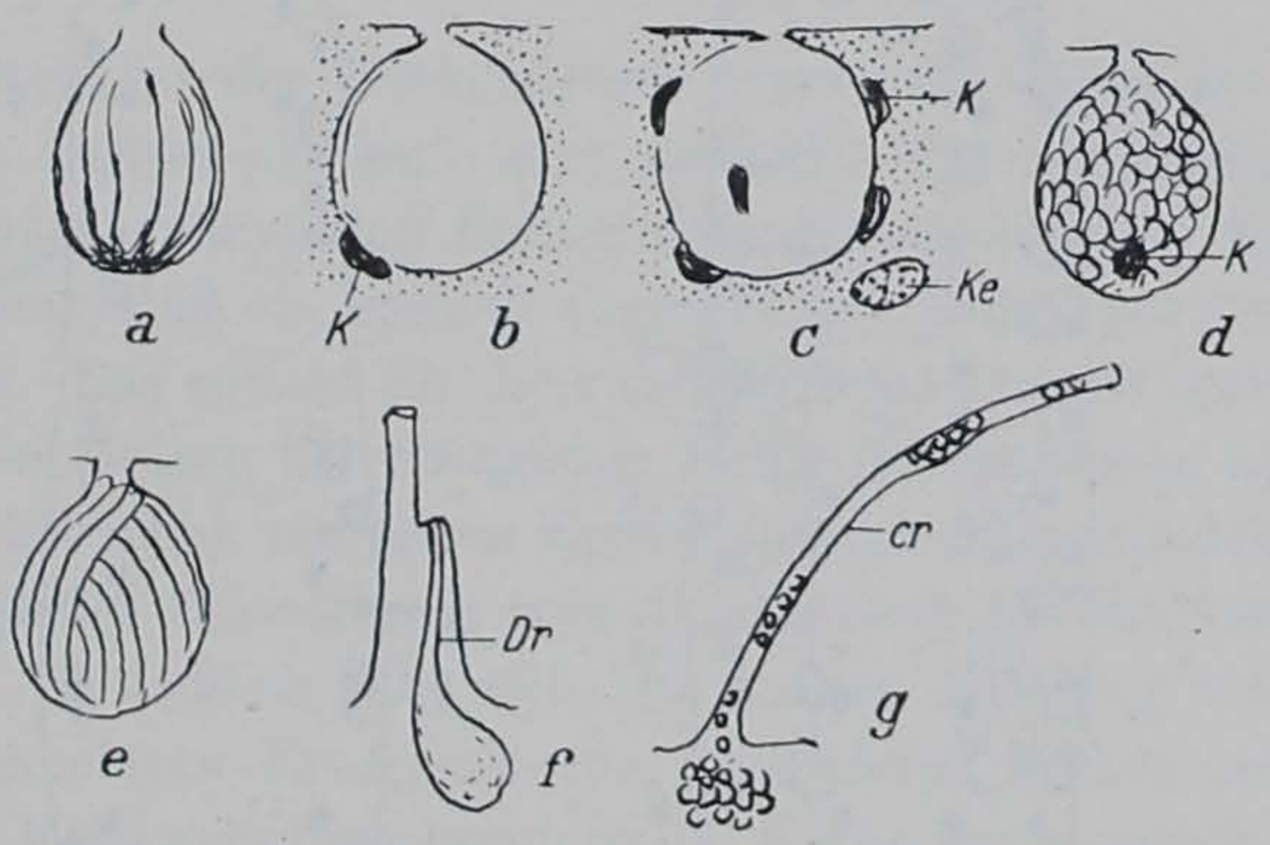


Fig. 44. Rückendrüsen von Macrodasyoidea. a) Homogene Drüse mit färbbarem Wandgeflecht (*Pleurodasys* u. a.); b) Einkernige homogene Drüse; c) Mehrkernige homogen Drüse (*Platydasys*); d) granulierte Drüse; e) Granulierte Drüse mit bandförmigem Inhalt (*Paraturbanella*); f) an einem Haftröhrchen mündende Rückendrüse bei *Dinodasys*; g) dorsolaterale Haftröhrchen („Cirre" *cr*) von *Thaumastoderma*. — *Dr* Drüsengang; *K* Drüsenkern; *Ke* Epidermiskern. Original.

Der Inhalt der Drüsen variiert von einer dünnen, hell wässerigen Masse ohne nennenswerte Lichtbrechung bis zu stark lichtbrechenden, festen, grünlichen oder braunen Körpern. Die festen Körper sind entweder rund oder unregelmäßig geformt. Während bei manchen Arten, z. B. *Platydasys*, die verschiedenen Sekretformen durch Zwischenglieder verbunden sind, so daß man sie als Phasen eines Drüsentyps auffassen kann, stehen sich diese beiden Formen bei anderen Gattungen (*Tetranchyroderma* z. T., *Macrodasys*) scharf gegenüber, so daß hier eine Teilung der homogenen Drüsen in zwei Untertypen angenommen werden muß. Die grünlichen Konkremente von

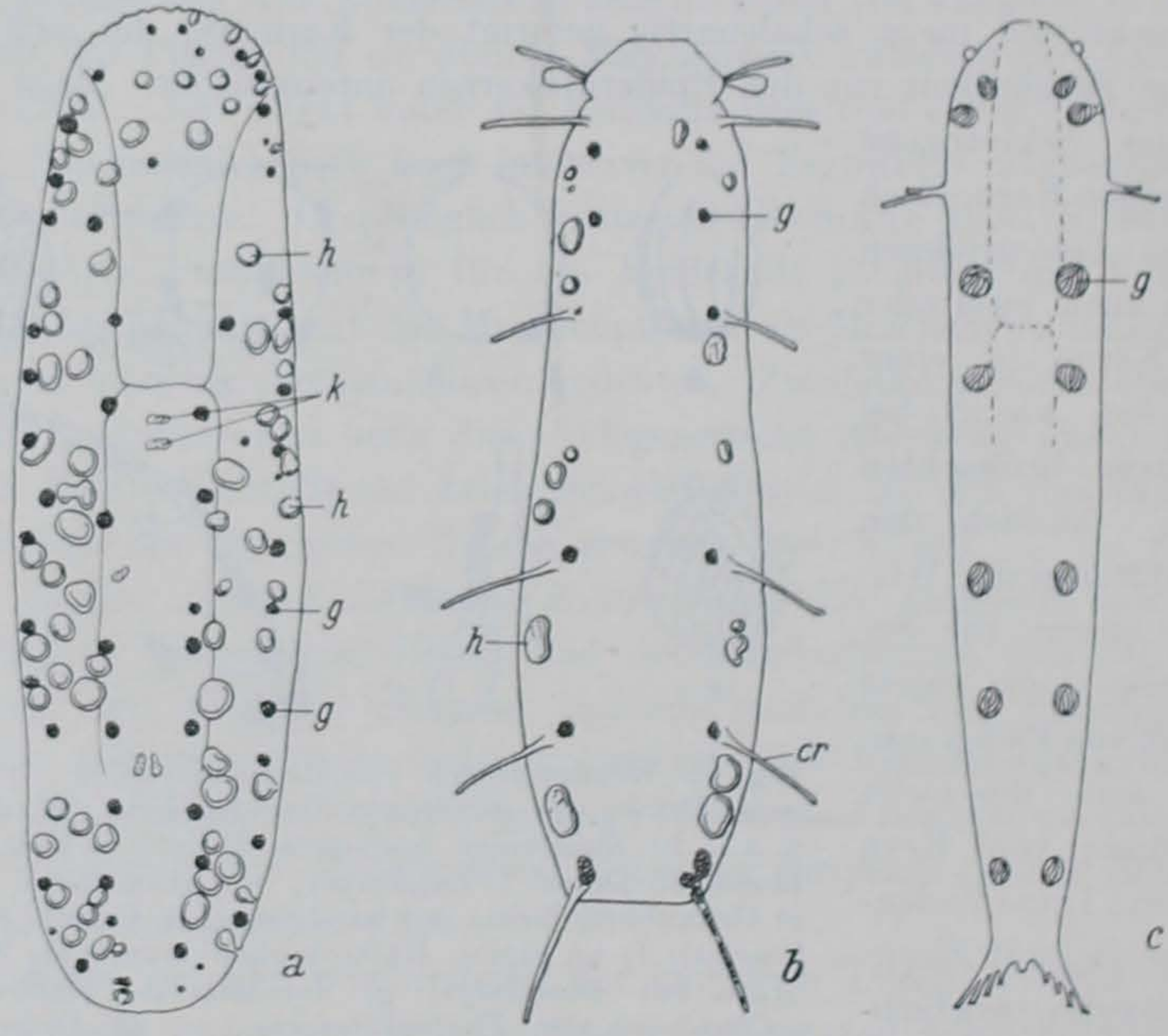


Fig. 45. Verteilung der Rückendrüsen bei Macrodasyoidea. a) *Platydasys*; b) *Thaumastoderma*; c) *Paraturbanella* juv. — *cr* dorsolaterale Haftröhrchen (Cirren); *g* granulierte Rückendrüsen; *h* homogene Rückendrüsen; *k* dorsale Epidermiskerne. Original.

Macrodasys repräsentieren den „festen" Untertyp der homogenen Drüsen, die Vakuolen in der vakuolären Epidermis den „flüssigen".

Die granulierten Drüsen enthalten stets einen aus einem Konglomerat von Körnern oder Schläuchen bestehenden Inhalt. Auch hier ist ein spezieller, zelliger Plasmakörper nicht nachweisbar, der Kern liegt am Rande des Konglomerates, nicht selten ist er sogar etwas zwischen die Körner geschoben. Weitere Strukturen waren nicht erkennbar. Eine Mündung nach außen besteht stets; höchst eigenartig ist diese bei manchen granulierten Drüsen von *Thaumastoderma*. Sie führt hier durch die verlängerten, biegsamen dorsolateralen Haftröhrchen, die sog. „Cirren" (Fig. 15, 44 f). Diese sind oft in ihrer ganzen Länge mit Körnern gefüllt. Die Sekretkörner sind fast stets lichtbrechend, nur vereinzelt fand ich Drüsen mit matten, im Präparat mit

Hämatoxylin färbbaren Körnern (z. B. bei *Platydasys*). Aus nebeneinanderliegenden, bündelweise angeordneten „Schläuchen" besteht der Inhalt der granulierten Drüsen bei *Paraturbanella* (Fig. 45) und *Dinodasys*. Im Anschluß an diese Drüsen seien noch weitere körnige Einschlüsse erwähnt. Bei zahlreichen Macrodasyoidea liegen überall in der Epidermis, besonders aber lateral und ventral kleine lichtbrechende Körner von grünlicher bis gelbbrauner Farbe. Die Körner liegen einzeln oder zu kleinen Gruppen vereint. Im letzteren Falle kann die Abgrenzung gegenüber den granulierten Drüsen schwer sein. Die Tatsache, daß aber diese Einschlüsse besonders ventral (meist in wimperfreien Regionen, z. B. bei *Dactylopodalia*) lokalisiert sind, eine Region, in der sich granulierte Drüsen niemals finden, spricht aber gegen eine Auffassung dieser Körner oder Körnerflächen als Anfangsstadien der granulierten Drüsen.

Bei der eigenartigen Struktur der Rückendrüsen taucht die Frage auf, ob diese Drüsen als echte Drüsen-„Zellen" oder vielleicht nur als drüsig tätige Stellen der allgemeinen syncytialen Epidermis aufzufassen sind. Es wurde ja schon vorhin betont, daß ein speziell abgrenzbarer Zellkörper der Drüse nicht nachweisbar ist. Das spricht für die zweite Alternative. Weiterhin sind Anfangsstadien von Drüsen bei *Platydasys* kleine Sekretmassen an einem Kern, der sich zunächst nicht von einem Epidermiskern unterscheidet; erst bei zunehmender Größe der Sekretmasse tritt die dunklere Färbbarkeit der Drüsenkerne hervor. Schließlich läßt sich bei dichter Häufung von Drüsen, wie sie in der vakuolären Epidermis von *Macrodasys* vorkommt, keineswegs jeder Drüse ein Kern zuordnen, sondern die Kerne liegen regellos in der allgemeinen Plasmamasse, die sich zwischen den Sekretvakuolen befindet, so daß die Existenz distinkter Drüsenzellen ganz unwahrscheinlich ist.

b) Verteilung der Drüsen. Beide Drüsentypen sind auf Rücken- und Seitenfläche beschränkt, und zwar auf die Regionen der Seitenwulstepidermis und der vakuolären Epidermis (vgl. S. 43). Wird also die dorsomediane Zone von dünner Epidermis eingenommen (Fig. 42), so sind die Drüsen auf die dorsolateralen und lateralen Bezirke angewiesen. In der Längsrichtung sind die Drüsen über den gesamten Körper verteilt, sie finden sich ebenso in der Gehirnregion und in der unmittelbaren Umgebung des Mundes wie im Mittelkörper und selbst in den Schwanzanhängen. Ihre Zahl ist von Art zu Art verschieden, ebenso die relative Häufigkeit der Drüsentypen. Als Durchschnittstyp kann *Platydasys* (Fig. 45 a) oder *Turbanella* gelten. Die Drüsen sind zahlreich, die homogenen überwiegen an Zahl die granulierten. Trotz allen Unregelmäßigkeiten im einzelnen läßt sich eine gewisse symmetrische und meristische Verteilung herauserkennen. Das gilt besonders von den granulierten Drüsen, die außerdem noch eine deutlichere Anordnung in einer lateralen und einer dorsolateralen Reihe erkennen lassen. Von diesem Typ lassen sich Abänderungen in zwei Richtungen erkennen, in der einen wird die Zahl der Drüsen, besonders der homogenen, vermehrt, so daß große Drüsenfelder entstehen, wie sie schon bei *Dinodasys* und manchen

Tetranchyroderma-Arten bestehen. Im letzteren Falle ist es der helle Untertyp der homogenen Drüsen. Ist diese Drüsenzunahme so stark, daß das Plasma zwischen den einzelnen Drüsen auf dünne Scheidewände reduziert wird, so entsteht eine maschige oder vakuoläre Epidermis, wie wir sie von *Macrodasys* und *Urodasys* kennen (vgl. S. 44). Die granulierten Drüsen fehlen diesem Endstadium. Andere Formen zeigen eine allmähliche Reduktion der Rückendrüsen, schon bei *Thaumastoderma* sind sie gering an Zahl und unterliegen starken individuellen Schwankungen. Gleichzeitig tritt eine „segmentale" Anordnung deutlicher hervor. Bei *Dactylopodalia* schließlich finden sich nur geringe Reste der homogenen Drüsen, besonders in den Kopfseiten; bei *Paradasys* vermißte ich Rückendrüsen vollkommen. In ihrer Ausmündung eng an die Haftröhrchen gebunden sind die homogenen Drüsen von *Dinodasys*. Hier zieht an diesen ein Plasmastrang bis etwa zur Hälfte der Haftröhrchen empor, in den sich die Ausführgänge der Drüsen hineinerstrecken.

Die Zahl der Drüsen wächst stark mit zunehmender Größe; bei jüngeren Tieren ist ihre Zahl stets gering, die segmentale Anordnung deutlicher. Über

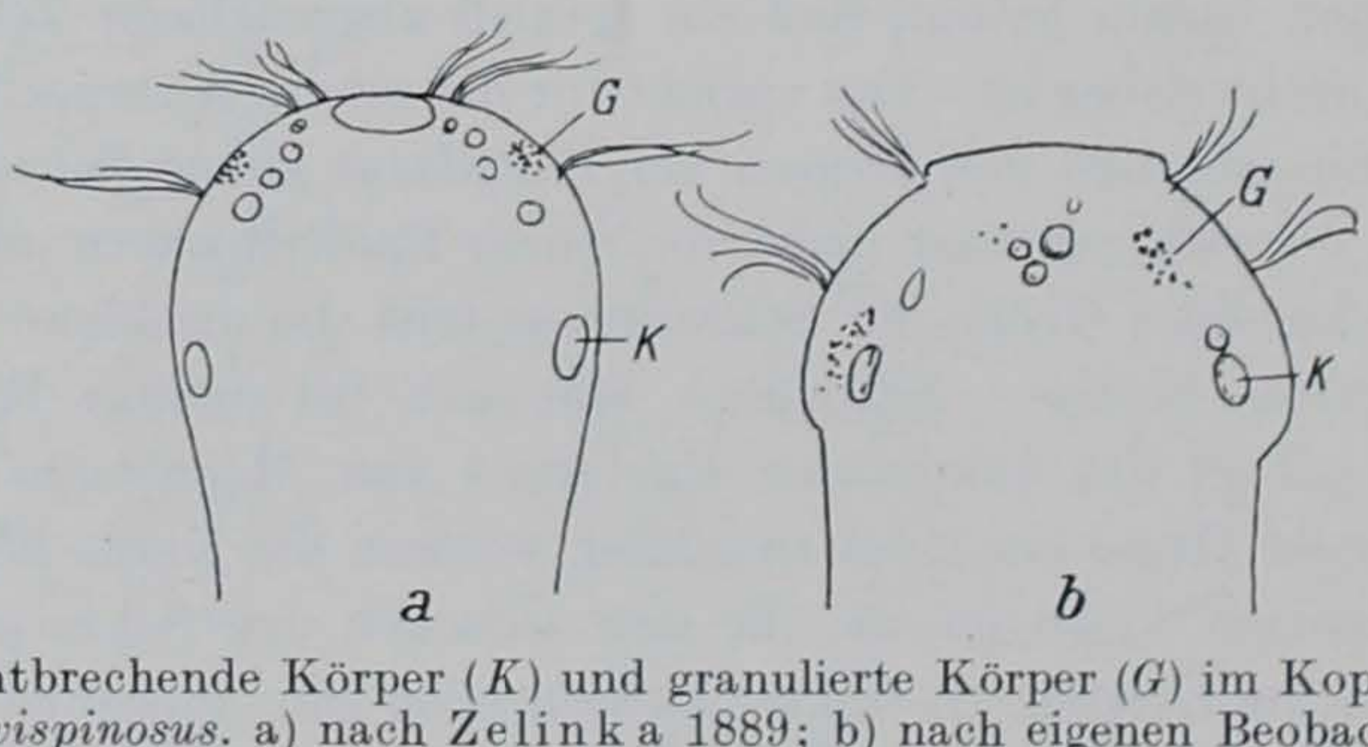


Fig. 46. Lichtbrechende Körper (*K*) und granulierte Körper (*G*) im Kopf von *Chaetonotus brevispinosus*. a) nach Zelinka 1889; b) nach eigenen Beobachtungen.

die Funktion der Drüsen läßt sich wenig sagen; sie speichern, bevor das Sekret seine volle Festigkeit und Lichtbrechung erreicht hat, Farbstoffe wie Neutralrot und Methylenblau sehr stark. Das gilt besonders von den granulierten Drüsen. Am wahrscheinlichsten erscheint eine exkretorische Rolle.

Rückendrüsen bei Chaetonotoidea. Wenn auch im allgemeinen den Chaetonotoidea Rückendrüsen fehlen, so lassen sich doch in einzelnen Fällen Homologa derselben erkennen. Die kleinen epidermalen Granula durchsetzen z. B. bei *Ichthydium maximum* in großer Zahl die Haut und bei *Chaetonotus brevispinosus* und *Ch. spec.* bilden sie größere, fleckenartige Anhäufungen.

Mit hoher Wahrscheinlichkeit müssen die sog. grünen Körper im Vorderende von *Chaetonotus brevispinosus* den Rückendrüsen zugerechnet werden. Fernald hatte sie für Augen gehalten und auch Zelinka (1889) war der Meinung, daß, „wenn wir bei Gastrotrichen von Augen sprechen wollen, höchstens die vier dunklen Flecke" dieser Art in Betracht kämen. Hier kommen zunächst grünliche lichtbrechende Konkretionen vor, die individuell verschieden gelagert sind (vgl. S. 46) und durchaus an die homogenen Drüsen

erinnern; außerdem sind Flecken kleiner dunkler Körnchen vorhanden, von denen Zelinka vier paarweise, ich eine wechselnde Zahl unregelmäßig angeordnet fand (Fig. 46). Speziell diese Gebilde waren als Augen gedeutet worden. Ihre individuell verschiedene Lage und das Auftreten von Körnchen in anderen Teilen der Epidermis macht es jedoch wahrscheinlich, daß hier Haufen von Epidermisgranulationen oder granulierte Drüsen vorliegen.

Hier können wohl am besten die merkwürdigen „dunklen Körper von *Neogossea antennigera* (vgl. Gosse 1853, Voigt 1904, Beauchamp 1933) angereiht werden. Es handelt sich um ein Paar auffallender Gebilde, die nebeneinander an der Dorsalseite des Kopfes liegen. (Gosse hielt sie für das Gehirnganglion.) Jeder Körper besteht aus einer Anzahl schollenartiger Gebilde, die zusammen etwa schalenförmig angeordnet sind (Fig. 47). Die Öffnung der Schale ist nach innen, also auf den Pharynx zu, gerichtet. Im Innern der „Schale" liegt ein größerer blasser Kern (stets nur einer?). Die Körper treten bereits in der Embryonalentwicklung auf, ihr Inhalt wird weder durch Fixiergemische, noch durch Alkohol oder Xylol zerstört. Ein

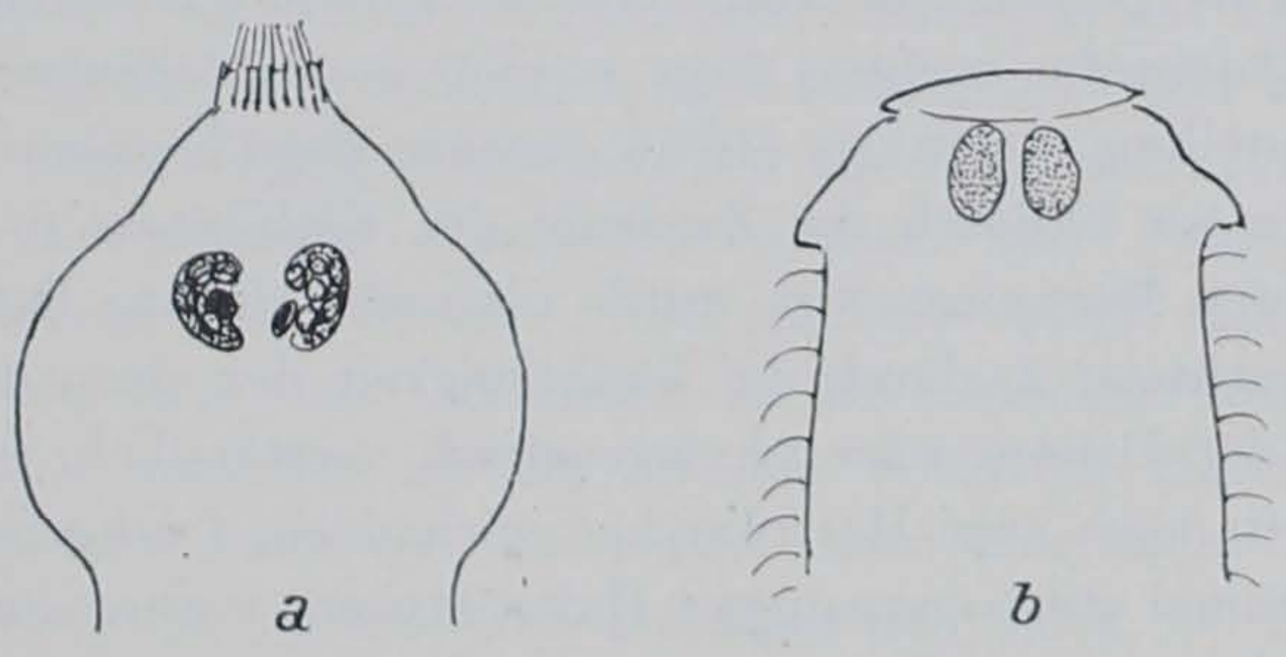


Fig. 47. Dorsale Kopfzellen („dunkle Körper") bei *Neogossea antennigera* (a) und *Chaetonotus simrothi* (b). Original.

Sekretionsporus od. dgl. konnte nicht beobachtet werden. In voller Ausbildung sind diese Körper nur bei *Neogossea* gefunden worden, analoge Gebilde treten jedoch in geringer Ausbildung bei manchen Chaetonotidea auf. So treten bei *Ichthydium forficula* bei Vitalfärbung mit Neutralrot an gleicher Stelle zwei große Zellen hervor, und bei *Chaetonotus simrothi* liegen hier zwei kleinere granulierte Gebilde (Fig. 47 b). Unwillkürlich wird man an das Retrozerebralorgan der Rädertiere erinnert.

2. Klebdrüsen.

Die Klebdrüsen produzieren das Klebsekret der Haftröhrchen. Sie sind in ihrem Vorkommen vollkommen an diese gebunden. Bei den Macrodasyoidea sind sie demnach weit über den Körper verbreitet und zahlreich, bei den Chaetonotoidea treten sie nur am Hinterende in den Zehen auf und fehlen mit diesen vollkommen bei den Neogosseidae und Dasydytidae. Während, wie gesagt, es Klebdrüsen ohne Haftröhrchen nicht gibt, kommen gelegentlich

Haftröhrchen ohne Klebdrüsen vor; die seitlichen Haftröhrchen von *Turbanella*, den ich 1926 Klebdrüsen absprach, gehören allerdings nicht hierher, wohl aber die dorsolateralen Haftröhrchen von *Thaumastoderma*.

Bei den Macrodasyoidea liegen an den seitlichen Haftröhrchen die Drüsen meist unmittelbar unter der Basis des Haftröhrchens, bei den vorderen und hinteren ist der eigentliche Körper der Drüse meist weit ins Innere verlagert und hängt mit dem Haftröhrchen nur durch einen ganz feinen Gang zusammen. Das Sekret ist körnig und färbt sich besonders mit Boraxkarmin intensiv, bei Mallory-Färbung blau; es bildet eine geschlossene Masse, der kappen- bzw. hüllenartig Plasma und ein Kern aufsitzt. Der Kern konnte übrigens keineswegs stets festgestellt werden. Im Vergleich zu der enormen Haftfähigkeit der Haftröhrchen ist der Umfang der Drüse und des Sekretes erstaunlich klein; das gilt besonders für die seitlichen Haftröhrchen, in denen oft nur langes Suchen mit stärksten Vergrößerungen die kleinen Drüsen erkennen läßt.

Bei den Chaetonotoidea sind die Klebdrüsen relativ umfangreicher, ihr kolbenförmiger Körper liegt im Hinterende des Rumpfes neben dem Enddarm, selten (z. B. *Chaetonotus uncinus*) liegt er ganz in der Zehenbasis (Fig. 10 c). Nach der Darstellung Zelinkas (1889) weichen die Chaetonotidae von den Macrodasyoidea ab 1. durch die Zweizahl der Klebdrüsen in jedem Haftröhrchen (bei den Macrodasyoidea wurde nie mehr als eine Drüse pro Haftröhrchen beobachtet); 2. durch die Vielkernigkeit der einen dieser Drüsen. Die Zweizahl der Drüsen wäre phylogenetisch verständlich, bei *Dichaetura* sind ja jederseits noch zwei Haftröhrchen vorhanden, *Ichthydium bifurcatum* besitzt ein terminal etwas gespaltenes Haftröhrchen, mithin könnte das eine Haftröhrchen der meisten Chaetonotidae aus der Verschmelzung zweier entstanden sein, und dann hätte die Existenz zweier Klebdrüsen nichts Befremdendes. Genauere Untersuchungen an mehreren Chaetonotidae haben mir jedoch stets nur eine Klebdrüse gezeigt. Das ist besonders klar, wenn das Sekretreservoir gefüllt ist, stets ist dann nur ein solches auf jeder Seite zu erkennen. Was Zelinka als Grenze zwischen den beiden Drüsen zeichnet (Fig. 65), ist der leere Sekretgang der einen Drüse. Auch die Mehrkernigkeit der Drüsen ist jedenfalls nicht Regel. Ich habe zwar dieselben Kerne gefunden, wie sie Zelinka in den Klebdrüsen zeichnet, nur scheinen sie z. T. jedoch an der Epidermis zu liegen bzw. Ganglienkerne zu sein. Gerade *Dasydytes primus*, der ja keine Klebdrüsen besitzt, zeigt diese Kerne in besonders großer Zahl! Klebdrüsenkerne dürften nur die schalenartigen, flach dem Drüsenkörper anliegenden Kerne sein (vgl. Fig. 209). Derartige Kerne treten in der Einzahl (*Polymerurus*), aber auch in Zwei- oder Dreizahl auf (*Chaetonotus spec.*). Übrigens halte ich es nicht für ausgeschlossen, daß die Klebdrüsen ebenso wie die Rückendrüsen nicht als selbständige Zellen, sondern als sezernierende Partien der syncytialen Hypodermis aufzufassen sind. Besonders die seitlichen Klebdrüsen der Macrodasyoidea deuten in dieser Richtung.

Die Mündung der Klebdrüsen liegt stets am Ende des Haftröhrchens, bei den langzehigen *Polymerurus*-Arten durchläuft der Gang der Drüse die gesamten Zehen.

e) Haftröhrchen.

Die Haftröhrchen sind für die Gastrotrichen überaus charakteristische Körperfortsätze, die nur den wenigen, zu einer hemipelagischen Lebensweise übergegangenen Dasydytidae und Neogosseidae fehlen.

Am Bau eines Haftröhrchens können folgende Elemente beteiligt sein: 1. Ein verdickter Kutikularmantel, der die Wandung des Haftröhrchens bildet und terminal eine Öffnung freiläßt. Bei den meisten Macrodasyoidea ist diese Verdickung der Kutikula zwar deutlich, doch ist sie nur unscharf gegen die weichere Kutikula des Rumpfes abgegrenzt. Nur bei *Lepidodasys* ist der Unterschied zwischen der relativ dünnen, aber sehr starren Haftröhrchenkutikula und der hier dicken homogenen Körperkutikula (vgl. S. 21) scharf. Unter den Chaetonotidae ist die Kutikularhülse fast stets deutlich abgegrenzt; die Grenze verläuft hier nicht quer zur Längsachse der Zehe, sondern schräg. An der Innenseite der Zehe zieht sich hier das Haftröhrchen mit einem lappigen Fortsatz bis zur Analregion (vgl. Fig. 10 a), der aber bei *Xenotrichula*, *Chaetonotus uncinus* und *Polymerurus* fehlt. 2. Eine Klebdrüse (vgl. S. 49). Haftröhrchen ohne Klebdrüsen sind selten und betreffen nur abweichende Haftröhrchenformen. Früher (Remane 1926), vermißte ich sie an den seitlichen Haftröhrchen von *Turbanella*, später konnte ich sie jedoch auch hier nachweisen. 3. Ein oder mehrere Muskeln. Überall bei den Macrodasyoidea, wo ich den Haftröhrchenbau genauer untersuchen konnte (*Platydasys*, *Macrodasys*, *Lepidodasys*, *Tetranchyroderma*), erstreckten sich in das Haftröhrchen ein oder mehrere feine Muskeln, die terminal an oder nahe der Mündung oder nahe der Basis inserieren, basal aber sich in den Körper fortsetzen. Diese Muskeln dienen der Bewegung der Haftröhrchen und wahrscheinlich auch der Loslösung nach erfolgter Festheftung. Bei den Chaetonotoidea ist diese Muskulatur reduziert, Muskeln ziehen hier nur bis zur Basis des Haftröhrchens (vgl. Fig. 106, 107 und S. 108) oder enden sogar an der Basis der Zehen, ohne das Haftröhrchen im engeren Sinne zu erreichen. 4. Ein innerer Stützstab. Nur an den seitlichen Haftröhrchen von *Dactylopodalia* und an den vorderen Haftröhrchen von *Cephalodasys* konnte ich eine weitere Struktur beobachten. Vom Haftröhrchen zieht hier ein heller, sich durch andere Lichtbrechung von der Umgebung abhebender Stab in die Epidermis und endet hier sich verschmälernd. Ich konnte ihn nur beim lebenden oder frisch fixierten Tier beobachten, er ist elastisch und bringt nach einer Biegung des Haftröhrchens dieses wieder in seine ursprüngliche Lage zurück. 5. Eine lange schlagende Tastwimper. In typischer Form ist eine solche Tastwimper nur an den seitlichen Haftröhrchen von *Turbanella* vorhanden (Fig. 48). Wie die Entwicklung mancher Haftröhrchen zeigt, liegt die Wimper ur-

sprünglich neben dem Haftröhrchen und schiebt sich auf einem Plasmafortsatz erst sekundär in die Nähe der Endmündung des Röhrchens. Die verwandte Gattung *Dinodasys* zeigt diese Wimperzapfen vollkommen isoliert von den Haftröhrchen, und bei *Neodasys* und ähnlich auch bei *Turbanella*

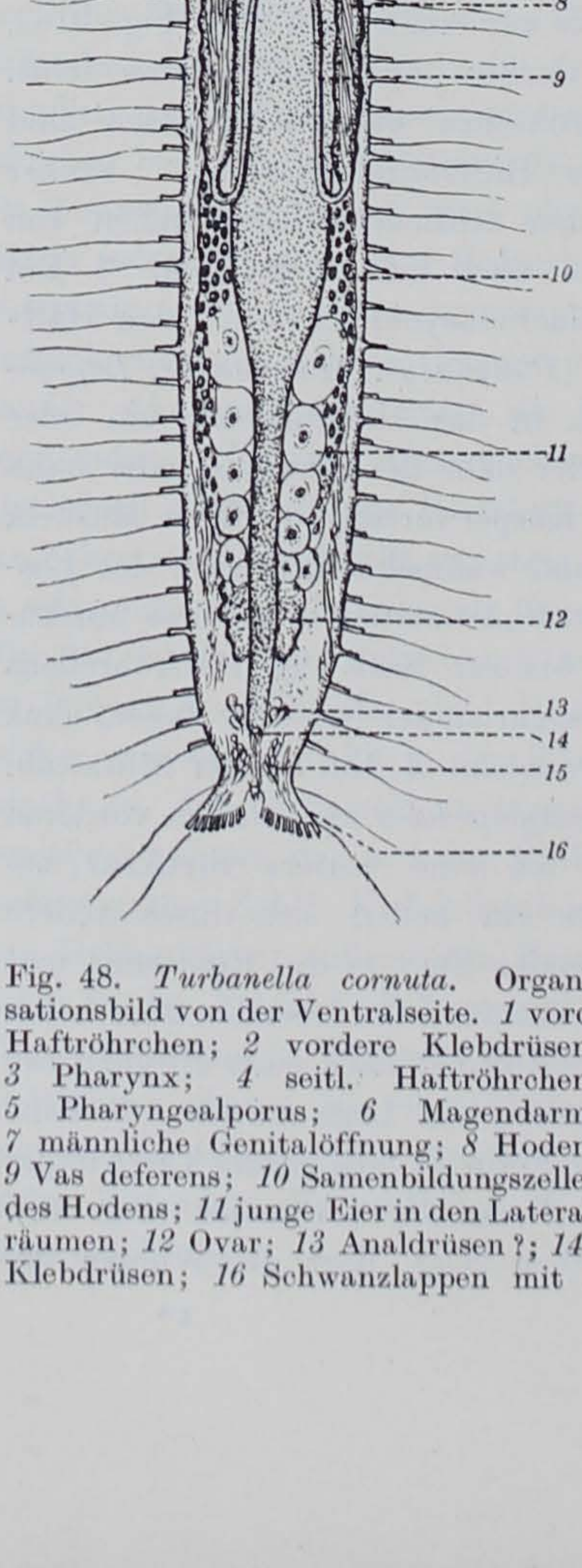


Fig. 48. *Turbanella cornuta*. Organisationsbild von der Ventralseite. *1* vord. Haftröhrchen; *2* vordere Klebdrüsen; *3* Pharynx; *4* seitl. Haftröhrchen; *5* Pharyngealporus; *6* Magendarm; *7* männliche Genitalöffnung; *8* Hoden; *9* Vas deferens; *10* Samenbildungszellen des Hodens; *11* junge Eier in den Lateralräumen; *12* Ovar; *13* Analdrüsen?; *14* After (+ weibliche Genitalöffnung); *15* hintere Klebdrüsen; *16* Schwanzlappen mit hinteren Haftröhrchen. Nach Remane 1926.

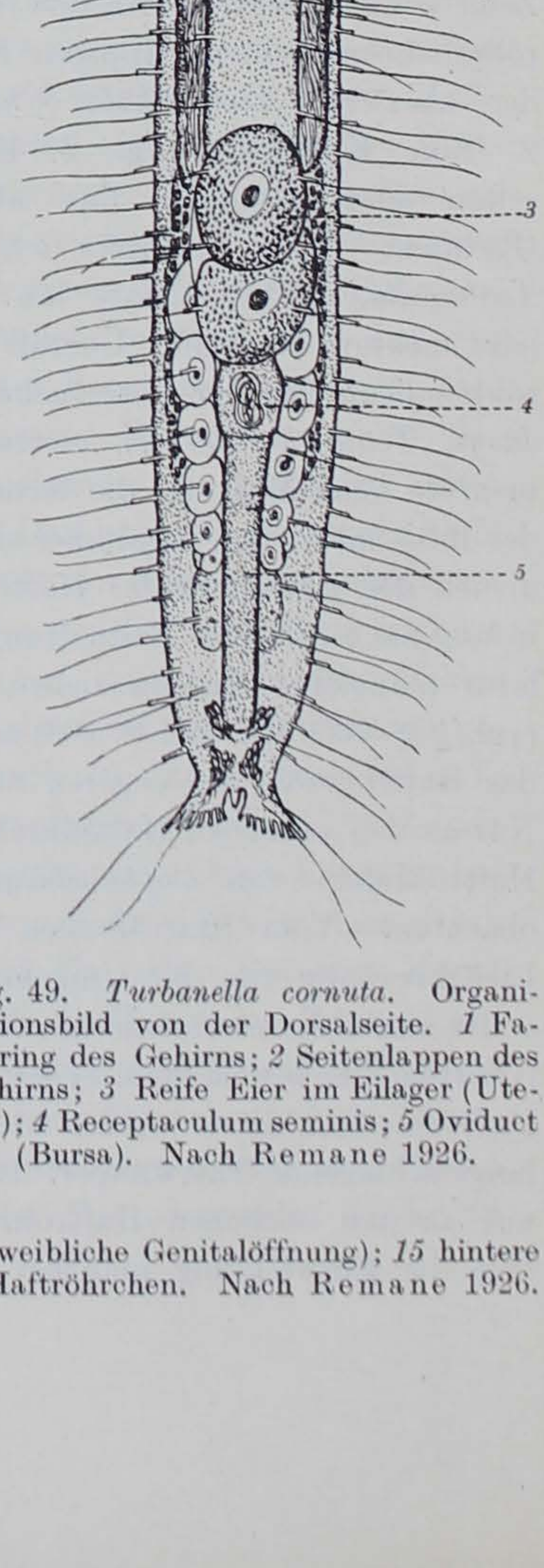


Fig. 49. *Turbanella cornuta*. Organisationsbild von der Dorsalseite. *1* Faserring des Gehirns; *2* Seitenlappen des Gehirns; *3* Reife Eier im Eilager (Uterus); *4* Receptaculum seminis; *5* Oviduct (Bursa). Nach Remane 1926.

subterranea sitzt eine Wimper unmittelbar neben jedem Haftröhrchen; bei den übrigen Arten fehlt eine solche Beziehung zwischen Tastwimper und Haftröhrchen. Sie ist zweifellos sekundärer Art.

Die Formverschiedenheit der Haftröhrchen ist bei den Macrodasyoidea recht gering; nur selten zeigen sich geringe Abweichungen von der zylindrischen Grundform, so ist bei *Lepidodasys platyurus* der Endteil durch eine schwache Ringfurche kappenartig abgesetzt und bei *Platydasys* sind die lateralen Haftröhrchen in ihrer Mitte etwas dicker als an Basis und Ende (Fig. 166). Die Chaetonotoidea zeigen einen etwas anderen Grundtyp und stärkere Variabilität. Das Haftröhrchen ist hier an der Basis breit und verschmälert sich meist zur Spitze (Fig. 10); ferner ist es meist ventralwärts gebogen und entsendet von seiner Basis einen lappigen Fortsatz seines Kutikularmantels zur Afterregion hin. Als Varianten nenne ich die breit sichelförmigen Haftröhrchen von *Proichthydium* (Fig. 50), die kleinen hakenförmigen von *Chaetonotus uncinatus* und *Polymerurus* sowie die terminal zweiteiligen Haftröhrchen von *Ichthydium bifurcatum* (Fig. 10 c). Daß bei *Polymerurus* nur das Endglied der Zehe dem Haftröhrchen entspricht und nicht die gesamte gegliederte Zehe, sei nochmals hervorgehoben. Abgewandelte Haftröhrchen sind noch die Cirren von *Thaumastoderma* (Fig. 15) und die Stäbchen von *Ptychostomella mediterranea* (Fig. 9). Die Cirren stehen dorsolateral und sind im Gegensatz zu den echten Haftröhrchen biegsam, mit den Cirren der Polychaeten haben sie nichts zu tun. Ähnlich stehen die Stäbchen, sie sind äußerst dünn, entbehren offenbar der inneren Höhlung und erinnern an Tastwimpern. Bei beiden Gebilden ist die Haftfunktion verloren gegangen, nach ihrer Struktur ist man geneigt, ihnen Sinnesfunktion zuzuschreiben. Früher (Remane 1926, S. 727) hatte ich auch die hinteren Endstacheln der Dasydytidae für Haftröhrchenderivate gehalten. Die Ansicht ist nicht zutreffend, diese Stacheln sind echte Kutikularstacheln, und zwar Schuppenstacheln.

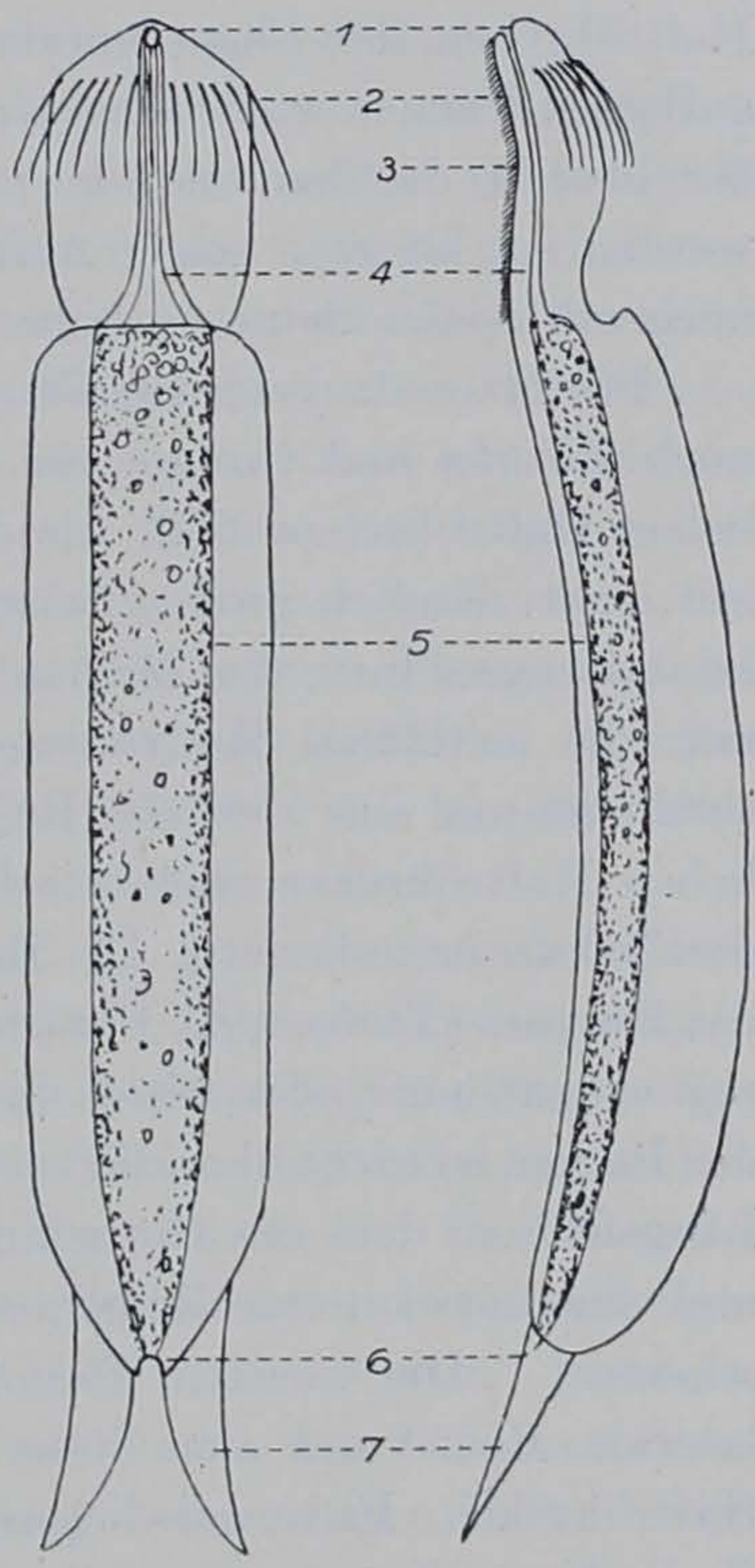


Fig. 50. *Proichthydium coronatum* Cordero. Dorsal- und Seitenansicht. *1* Mund; *2* dorsaler Wimperzug (Hinweis rechts zu kurz); *3* Ventralbewimperung; *4* Pharynx; *5* Magendarm; *6* After; *7* Zehen. Nach Cordero 1918.

Überaus verschieden ist Zahl und Stellung der Haftröhrchen; merkwürdigerweise gehören diese rein äußerlichen Charaktere zu den Grund-

unterschieden zwischen den beiden Gastrotrichenordnungen. Die Chaetonotoidea tragen mit Ausnahme von *Neodasys* nur am Hinterende Haftröhrchen, und zwar in der Zahl von 2—0 jederseits. Zwei Haftröhrchen an jeder Seite, also vier insgesamt, kommen hier nur bei *Dichaetura* vor (Fig. 36), die Chaetonotidae und Proichthydidae tragen je ein Haftröhrchen, den Neogosseidae und Dasydytidae fehlen sie vollkommen. Solange Zelinkas Auffassung, daß bei *Chaetonotus* zwei Klebdrüsen durch jedes Haftröhrchen münden, noch nicht widerlegt war, hätte man ein Haftröhrchen der Chaetonotidae als ein Verschmelzungsprodukt aus zweien auffassen können, wobei *Ichthydium bifurcatum* ein Bindeglied dargestellt hätte. Seit aber für die Chaetonotidae nur eine Klebdrüse pro Haftröhrchen festgestellt worden ist, ist eine solche Auffassung zweifelhaft geworden. *Neodasys* trägt noch zahlreiche kleine seitliche Haftröhrchen, vordere fehlen aber auch hier.

Die Macrodasyoidea besitzen nun außer mehreren hinteren Haftröhrchen noch seitliche und vordere, die Gesamtzahl kann über 250 steigen! Die seitlichen Haftröhrchen sind, wie der Name besagt, an den Seiten des Körpers mit einer ziemlich großen Schwankungsbreite nach dorsolateral und ventrolateral angeordnet; den Medianbezirken fehlen sie stets. In der Regel ordnen sich die seitlichen Haftröhrchen in zwei Längsreihen oder Längsfeldern, selten ist nur eine seitliche Reihe vorhanden (*Dactylopodalia*), oder die seitlichen Haftröhrchen sind, wie bei *Paraturbanella* (Fig. 12), auf nur zwei bis drei jederseits reduziert. Die Reihen erstrecken sich oft über die ganze Länge des Körpers (*Turbanella*, *Platydasys*), meist stehen sie jedoch in der Pharynxregion spärlicher oder fehlen hier ganz (*Urodasys*, *Dactylopodalia*). Die Lage der Reihen ist nicht überall gleich, bei den meisten Arten läßt sich ein laterales Längsfeld, in dem die Haftröhrchen unregelmäßig angeordnet sind (Fig. 49) und eine dorsolaterale Reihe aus mehr einzeln stehenden Haftröhrchen unterscheiden. Die meisten Thaumastodermatidae zeigen eine dichte ventrolaterale Reihe und eine dünn besetzte laterale Reihe mit meist längeren Haftröhrchen. Es ist naheliegend, diese Reihenlage der Thaumastodermatidae durch Ventralwärtsverlagerung der beiden Reihen der übrigen Arten zu erklären; die zu Stäbchen reduzierten dorsolateralen Haftröhrchen von *Ptychostomella mediterranea* (Fig. 9) lassen aber eher an eine Reduktion der dorsolateralen Reihe und eine Teilung des lateralen Längsfeldes in eine ventrolaterale und eine laterale Reihe denken. Gelegentlich (*Tetranchyroderma spec.* Fig. 17) ist eine Tendenz, die Haftröhrchen in hintereinanderliegende Querreihen zu stellen, erkennbar.

Die vorderen Haftröhrchen liegen an der Ventralfläche des Vorderendes Sie stehen 1. in zwei seitlichen Längsreihen oder Längsfeldern (*Urodasys*, *Lepidodasys platyurus*), 2. in einem nach hinten offenen, lockeren Halbkreis (*Macrodasys*, Mehrzahl der Thaumastodermatidae), 3. in paarigen, dichten Querreihen oder Bögen, die nahe dem Seitenrand stehen (Turbanellidae Fig. 48, *Dactylopodalia* Fig. 160, *Pleurodasys* Fig. 13). Bei *Paradasys* ist nur ein einziges vorderes Haftröhrchen an jeder Seite vorhanden.

Die hinteren Haftröhrchen fügen sich in ihrer Anordnung meist der Form des Hinterendes. Ist dieses zugespitzt, so ordnen sie sich in seitliche Längsreihen (*Macrodasys*, *Urodasys*); dabei kann die Grenze zwischen hinteren und seitlichen Haftröhrchen unscharf werden (*Macrodasys cephalatus* Fig. 52). Bei hinten gerundetem Körperende bilden sie nach vorn offene Halbringe (Fig. 8), bei abgestutztem Hinterende bilden sie „Winkel" mit besonders langen Haftröhrchen an den Ecken und kurzen vor und inseits der Ecke (viele Thaumastodermatidae Fig. 9) und bei zweilappigem Hinterende dichte paarige Querreihen oder Bögen (Turbanellidae, *Dactylopodalia*).

Die Zahl der Haftröhrchen ist bei den meisten Arten nicht festgelegt und auch ihre Stellung nicht streng konstant. Die Zahl nimmt im Laufe des Wachstums zu, und zwar an den seitlichen Haftröhrchen durch Interkalation, an den vorderen und hinteren durch beidseitige oder einseitige terminale Addition. (Näheres siehe S. 146.) In einigen Fällen ist aber die Vermehrung der Haftröhrchen im Laufe des Wachstums gering und bald abgeschlossen. Verbunden mit dieser Erscheinung ist dann eine Zahlen- und Lagekonstanz der Haftröhrchen mancher Region bei allen erwachsenen Individuen; das gilt z. B. von den dorsolateralen Haftröhrchen (Cirren) von *Thaumastoderma* und den seitlichen Haftröhrchen von *Dactylopodalia*, deren Zahl bei *D. baltica* konstant 6, bei *D. typhle* 5 jederseits beträgt. Die Zahl der hinteren Haftröhrchen sinkt innerhalb der *Macrodasyoidea* niemals auf 4.

Im Gegensatz zu den Chaetonotoidea sind die Haftröhrchen der Macrodasyoidea nicht sofort bei der Geburt in voller Länge vorhanden, sondern können wachsen, sie beginnen dabei mit einer kleinen papillenartigen Vorstülpung der Körperdecke (Fig. 152). Die Länge, die die Haftröhrchen schließlich erreichen, hängt von der Art und der Körperregion ab. Das Maximalmaß treffen wir, wenn wir nur die normalen Haftröhrchen berücksichtigen, bei *Lepidodasys* mit ca. 28 μ; rechnen wir jedoch die „Cirren" hinzu, so finden wir die maximale Länge an den hinteren Cirren von *Thaumastoderma* mit 32 μ; das andere Extrem bilden die kleinen warzenartigen Haftröhrchen von *Turbanella subterranea* und *Neodasys* mit nur 2—3 μ Länge und die Haftröhrchenrudimente von *Paradasys* (vgl. S. 165). Regionale Längendifferenzen der Haftröhrchen machen sich meist in größerer Länge der mehr dorsalen seitlichen Haftröhrchen geltend. Die Haftröhrchenverbände zu kleinen „Extremitäten" wurden bereits S. 16 erwähnt.

III. Darmtraktus.

a) Allgemeines.

Der Darmkanal der Gastrotrichen ist überaus einfach gebaut und zeigt auffällige Übereinstimmungen mit dem der Nematoden. Er ist stets gerade gestreckt, ohne Windungen oder Schlingen, irgendwelche drüsigen Anhänge fehlen dem Mittel- oder Magendarm vollkommen, ältere Angaben, die von pankreatischen Drüsen berichten (z. B. bei Ehrenberg), beruhen auf Irr-

tümern; soweit hier Drüsenzellen in Betracht kommen, sind sie in die Magendarmwand eingebaut.

Die Einteilung des Darmes in einzelne Abschnitte ist in der Literatur verschieden. Ludwig (1875, S. 198) unterschied nur zwei Bezirke, die Speiseröhre oder den Vorderdarm und den Magen oder Hinterdarm; Zelinka 1889 vollzog eine Dreiteilung (wenn wir vom Mund absehen), indem er den

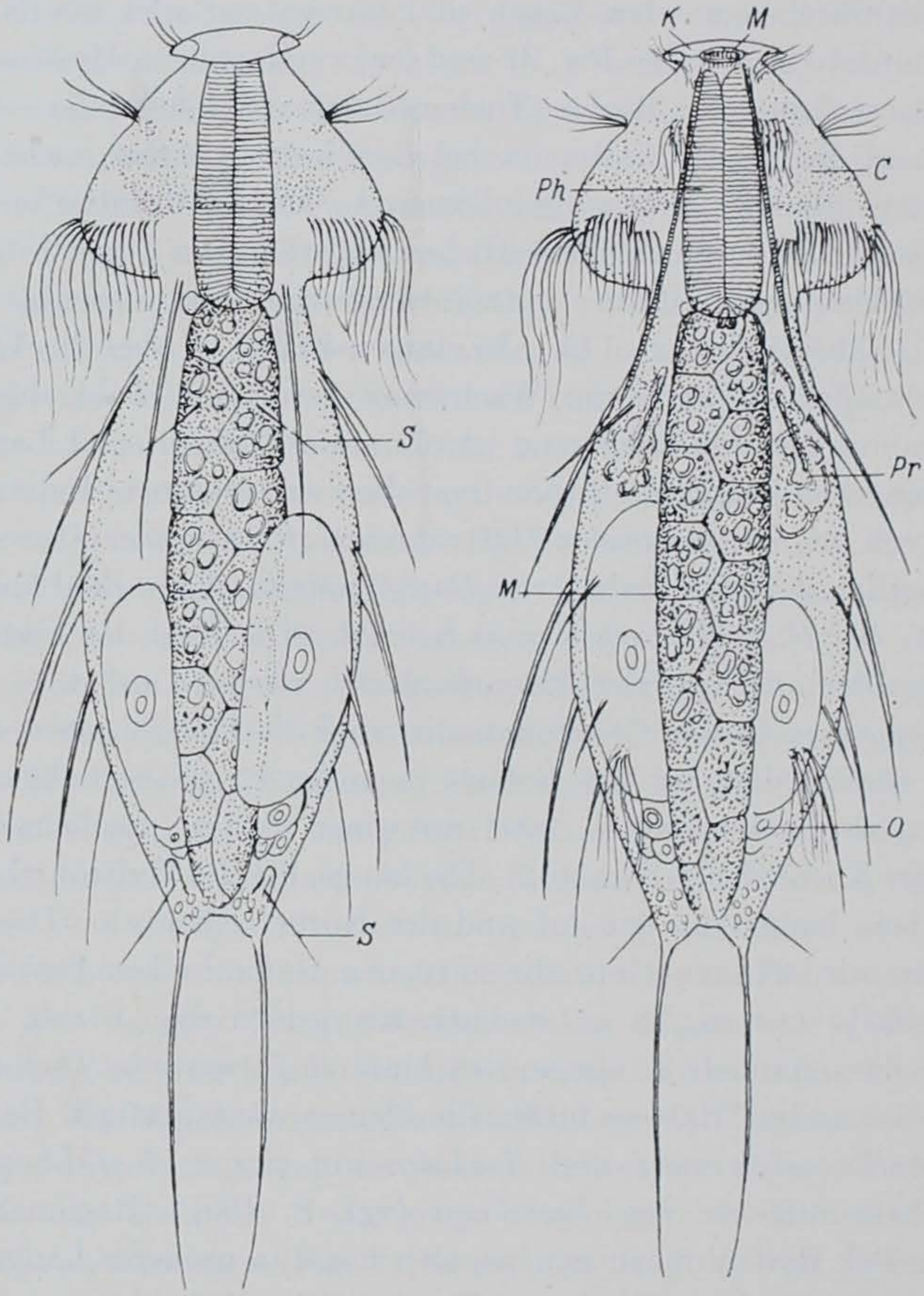


Fig. 51. *Dasydytes bisetosum* Thompson. Dorsalansicht (links) und Ventralansicht (rechts). *C* Gehirn; *K* Kephalion; *M* (am Vorderende) Mund mit Mundröhre; *M* (in der Mitte) Magendarm; *O* Ovar; *Ph* Pharynx; *Pr* Protonephridium; *S* Sinneshaar. Original.

Hinterdarm, wie ihn Ludwig aufgefaßt hatte, in einen Mitteldarm oder Magendarm und einen Hinterdarm mit Rectum und Anus teilte. Der Vorderdarm erhielt den Namen „Oesophagus“ (schon bei Bütschli 1876); dieser Name wurde später (Remane 1929) in Pharynx umgewandelt, da es sich hier um ein stark muskulöses Organ handelt und der entsprechende Darmabschnitt der Nematoden eine gleichsinnige Namensänderung erfahren hatte. Da sich ein abgrenzbarer Hinterdarm im Sinne Zelinkas bei vielen Arten

nicht nachweisen ließ, wurde diese Scheidung später (Remane 1929) wieder fallen gelassen und wieder eine Zweiteilung, nunmehr in Pharynx und Magendarm, wiederhergestellt.

b) Mund.

Der Mund der Gastrotrichen liegt stets am Vorderende und zeigt nur minimale Lageunterschiede. Direkt terminal, d. h. in der Längsachse des Körpers liegt er bei vielen Macrodasyoidea (Macrodasyidae, Turbanellidae, Lepidodasyidae, *Neodasys*), in manchen Fällen ist er hier auf einen kleinen zapfenförmigen Vorsprung verlagert, so bei *Dinodasys* und in geringerem Maße bei *Turbanella subterranea*. Die Mehrzahl der Arten zeigt einen subventral gelegenen Mund, er liegt dann etwa so, daß die mittlere Längsachse des Tieres auf den Dorsalrand des Mundes trifft, der auch nach vorn weiter vorspringt als der zurücktretende ventrale Mundrand. Diese subventrale Lage des Mundes kommt auf zwei Wegen zustande: entweder verlängert sich der dorsale Mundbezirk mitsamt dem anschließenden Pharynxteil nach vorn und bedingt so die subventrale Schräglage des Mundes (*Ptychostomella*, *Tetranchyroderma*, *Platydasys* unter den Macrodasyoidea) oder der Mund selbst ist etwas ventralwärts verschoben, was sich am Pharynx in einer geringen Abknickung der vorderen Partie bemerkbar macht (Chaetonotoidea). Am meisten ventralwärts verlagert ist der Mund bei *Polymerurus*, doch bleibt er auch hier noch ganz nahe dem Vorderende. Fast terminal und etwas röhrenförmig verlängert ist er bei *Neogossea*. Der Mund ist rundlich bis vieleckig, nie spaltförmig. Seine Erweiterungsfähigkeit ist sehr verschieden; bei vielen Chaetonotoidea ist sie infolge der anschließenden kutikularisierten Mundröhre fast gleich Null, nur *Chaetonotus simrothi* und Verwandte können ihn weit öffnen; stark ist sie jedoch bei den Macrodasyoidea, was sich morphologisch darin ausprägt, daß in geschlossenem Zustand der Mund von einer Reihe von Falten umschlossen ist (*Turbanella*, besonders Thaumastodermatidae). Die stärkste Erweiterungsfähigkeit zeigen die Gattungen *Platydasys*, *Tetranchyroderma* und *Ptychostomella*. Hier ist der Mund in Normallage trichterförmig weit geöffnet, sein Rand ist fein gekerbt, die Kerben vertiefen sich beim Schließen des Mundes zu aneinanderliegenden Falten (vgl. Fig. 53). Zahlreiche Macrodasyoidea (*Macrodasys*, Turbanellidae, *Dactylopodalia*, Thaumastodermatidae) tragen am Mundrand zahlreiche kleine, terminal nach innen gekrümmte Häkchen. Den lange bekannten Mundstacheln der Chaetonodidae sind sie kaum homolog, da letztere an der Innenwand der Mundröhre entspringen und somit zum Pharynx gehören (vgl. S. 67). Erwähnenswert ist noch die eigenartige Umformung der Kutikularschuppen in der Mundregion von *Lepidodasys martini*. Diese bilden hier eine Rosette kleiner Stäbchen (Fig. 29), ob diese beim Nahrungserwerb als Greiforgane eine Rolle spielen, ist unbekannt.

c) Pharynx.

Der muskulöse Pharynx ist es in erster Linie, der im Darmkanal große Übereinstimmung mit den Nematoden bedingt. Seine relative Länge variiert beträchtlich, bei den Macrodasyoidea nimmt er nicht selten über $^1/_3$ der Gesamtlänge ein, bei jungen Tieren sogar bis $^3/_4$, bei den Chaetonotoidea ist er gelegentlich nur $^1/_6$—$^1/_7$ so lang als der Körper. Durch Bulbusbildungen kutikulare Differenzierungen am Vorderende und die merkwürdigen Pharyngealpori wird eine gewisse Vielgestaltigkeit dieses Organs erreicht.

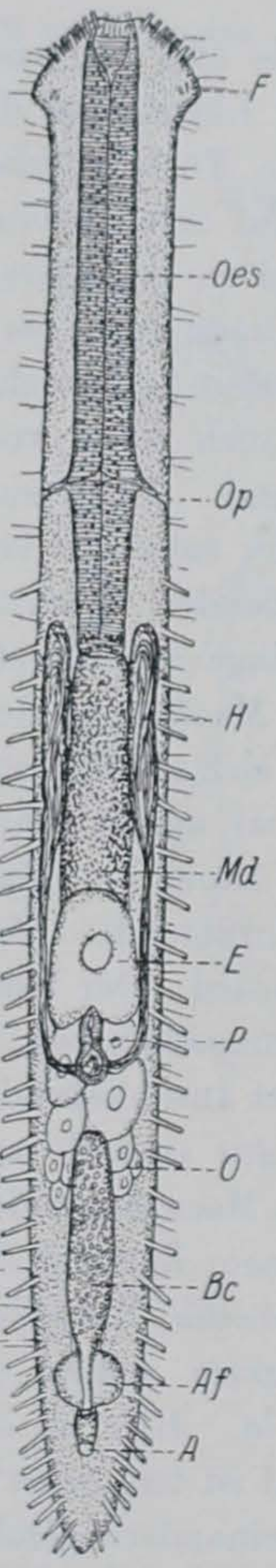


Fig. 52. *Macrodasys cephalatus*. Organisationsbild, Ventralansicht. *A* After; *Af* Antrum femininum; *Bc* Bursa copulatrix; *E* Ei im Eilager; *F* Seitenlappen des Kopfes; *H* Hoden; *Md* Magendarm; *O* Ovar; *Oes* Pharynx;; *Op* Pharyngealporus; *P* Penis. Nach Remane 1927.

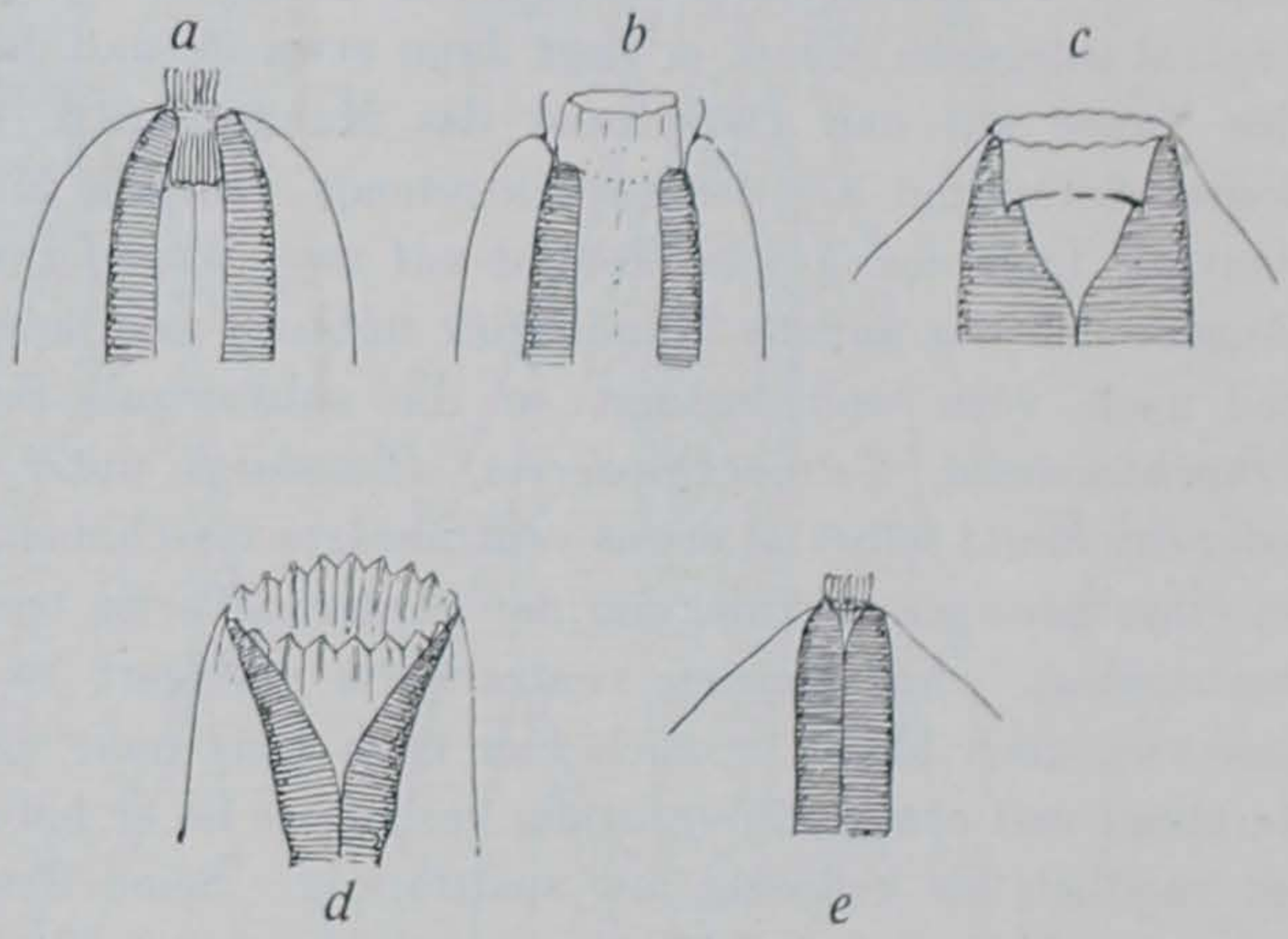


Fig. 53. Mundformen bei Macrodasyoidea. a) *Macrodasys buddenbrocki* mit eingestülptem Velum; b) desgl. mit ausgestülptem Velum; c) *Turbanella cornuta*; d) *Ptychostomella*;e) *Dactylopodalia baltica*. Nach Remane 1926.

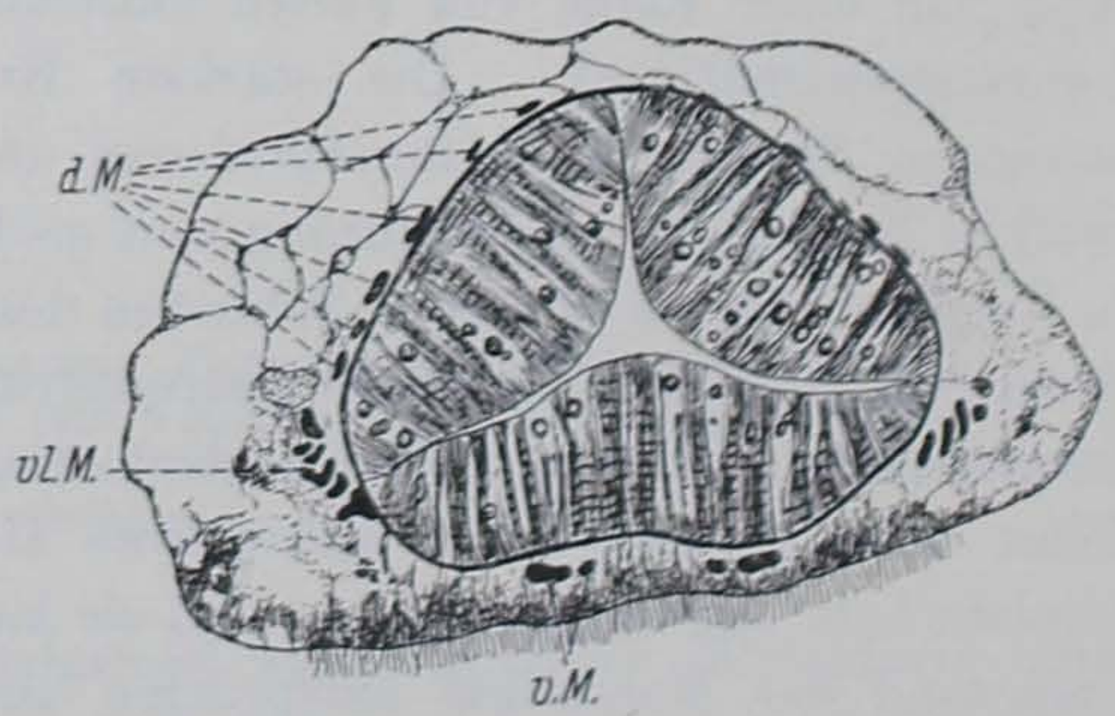


Fig. 54. Querschnitt durch die Pharynxregion von *Macrodasys buddenbrocki*. *d.M.* dorsale, *v.M.* ventrale, *vl.M.* ventrolaterale Längsmuskeln. Nach Remane 1926.

Die äußere Form des Pharynx ist im Gegensatz zu allen übrigen Organen bei den Macrodasyoidea viel konstanter als bei den Chaetonotoidea.

Er ist hier stets ein zylindrisches Rohr, gelegentlich ist der Querschnitt etwas stumpf dreieckig (Fig. 54), sein Umfang ist über seine ganze Länge hin gleich, nur bei den Thaumastodermatidae mit breit trichterförmigem Mund ist er vorn natürlich erweitert, selten ist er im hinteren Teil etwas verschmälert (*Pleurodasys* Fig. 13). Bei den Chaetonotoidea kommt es dagegen mehrfach zu Bulbusbildungen bei nicht näher verwandten Arten (Fig. 55). Schon die „Durchschnittsform" des Pharynx zeigt hier am Hinterende eine schwache bulböse Erweiterung; ein echter abgesetzter Bulbus ist hier z. B. bei *Chaeto-*

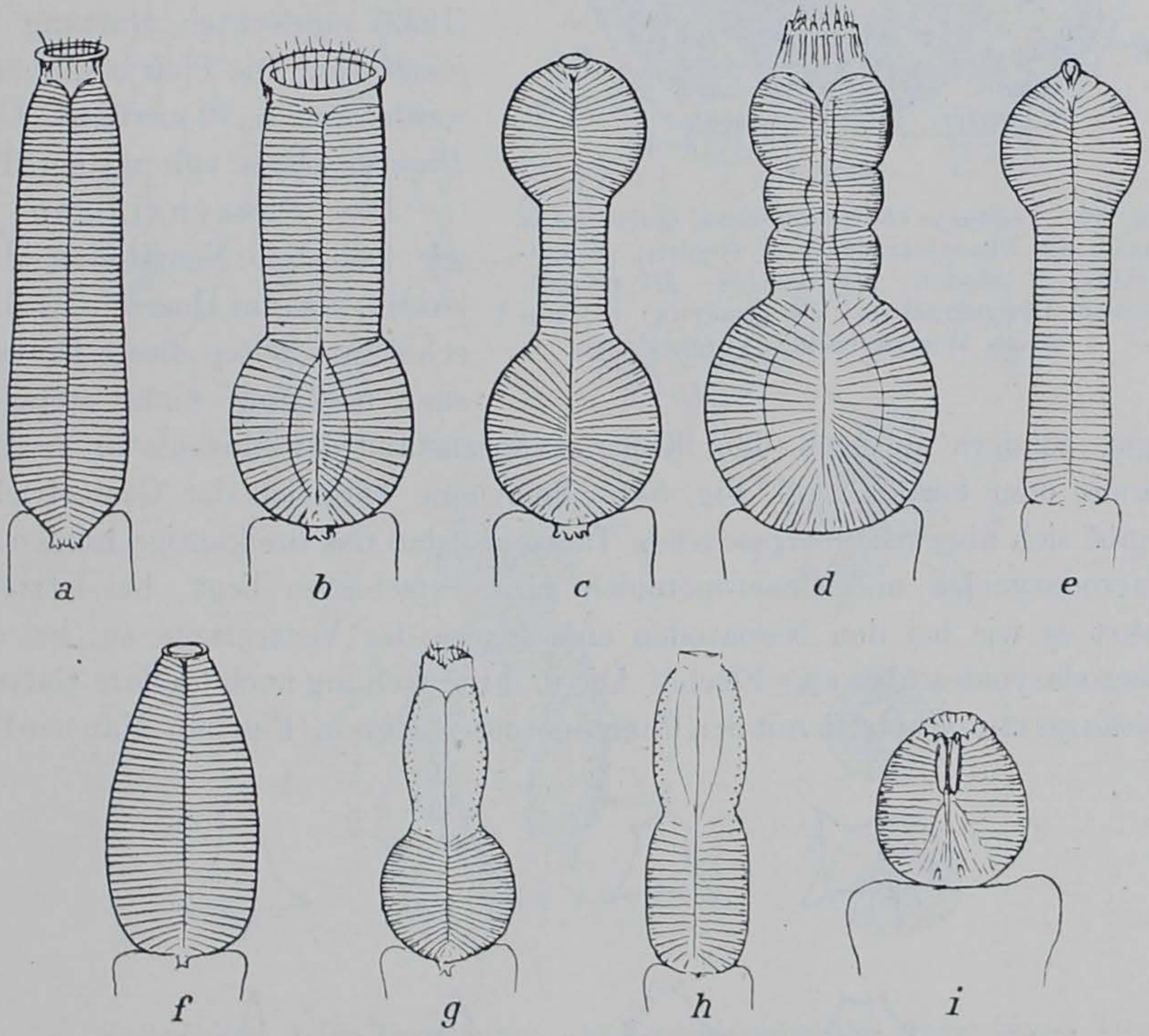


Fig. 55. Verschiedene Ausbildungsformen des Pharynx bei Chaetonotoidea. a) *Heterolepidoderma maius*; b) *Chaetonotus spec.*; c) *Chaetonotus ophiogaster*; d) *Neogossea antennigera*; e) *Xenotrichula subterranea*; f) *Chaetonotus brevispinosus*; g) *Dasydytes collini*; h) *Stylochaeta longispinosus*; i) *Kijanebalola dubia*. Z. T. Original.

notus macrolepidotus und mehreren Dasydytidae (*Stylochaeta fusiformis, Dasydytes collini, Anacanthoderma punctatum*) entwickelt, in ihm ist die Muskulatur radiär angeordnet, kutikulare Klappenbildungen nach Art der Valven vieler Nematodenbulbi fehlen jedoch. Bei einigen Arten ist nun noch ein zweiter Bulbus am Vorderende des Pharynx entwickelt. Bei *Chaetonotus ophiogaster* ist dieser vom hinteren Bulbus durch ein längeres Zwischenstück von normalem Bau getrennt (Fig. 55 c), bei *Dasydytes paucisetosum* schließen beide Bulbi eng aneinander. Die stärkste Entwicklung der Bulbi zeigt *Neogossea antennigera* (Fig. 55 d). Hier besteht der Pharynx aus vier aneinandergereihten

Bulbi; der hinterste ist besonders groß und kugelig, es folgt an Größe der vordere, die beiden mittleren sind klein und weniger abgesetzt. Alle vier sind stark muskulös. Eine wesentliche andere Abänderung der Pharynxform führt zur Tonnen- und zur Kugelform. Tonnenförmig ist der Pharynx nur bei *Chaetonotus brevispinosus* (Fig. 55 f), kugelförmig bei der merkwürdigen, erst kürzlich von Beauchamp (1932) entdeckten Gattung *Kijanebalola*. Die Pharynxanhänge werden auf S. 72 erwähnt. Über *Proichthydium* vgl. system. Teil.

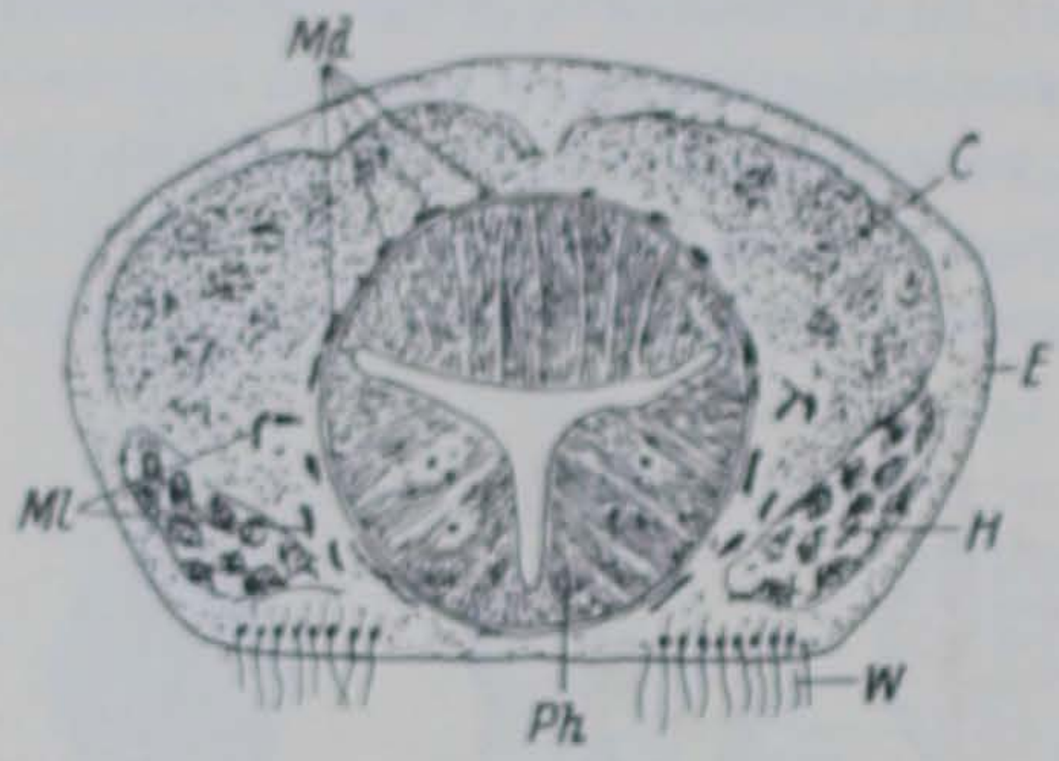


Fig. 56. *Neodasys chaetonotoideus*, Querschnitt durch die Pharynxregion. *C* Gehirn; *E* Epidermis; *H* Hoden; *Md* dorsale; *Ml* ventrolaterale Längsmuskeln; *Ph* Pharynx; *W* ventrales Wimperband. Original.

Das Pharynxlumen ist wie bei den Nematoden dreikantig, also im Querschnitt dreieckig; die Seiten dieses Dreiecks sind natürlich nicht stets gerade, sondern je nach dem Kontraktionszustand der Muskulatur konkav, gerade oder konvex (vgl. Fig. 54). Beim eine Vergleich der Gastrotrichen ergibt sich aber die überraschende Tatsache, daß das dreikantige Lumen bei Macrodasyoidea und Chaetonotoidea ganz verschieden liegt, bei letzteren kehrt es wie bei den Nematoden eine Kante der Ventralseite zu, bei den Macrodasyoidea aber eine Fläche! Die in ihrer Stellung noch unklare Gattung *Neodasys* stimmt hierin mit den Chaetonotoidea überein (Fig. 56). Man wird bei

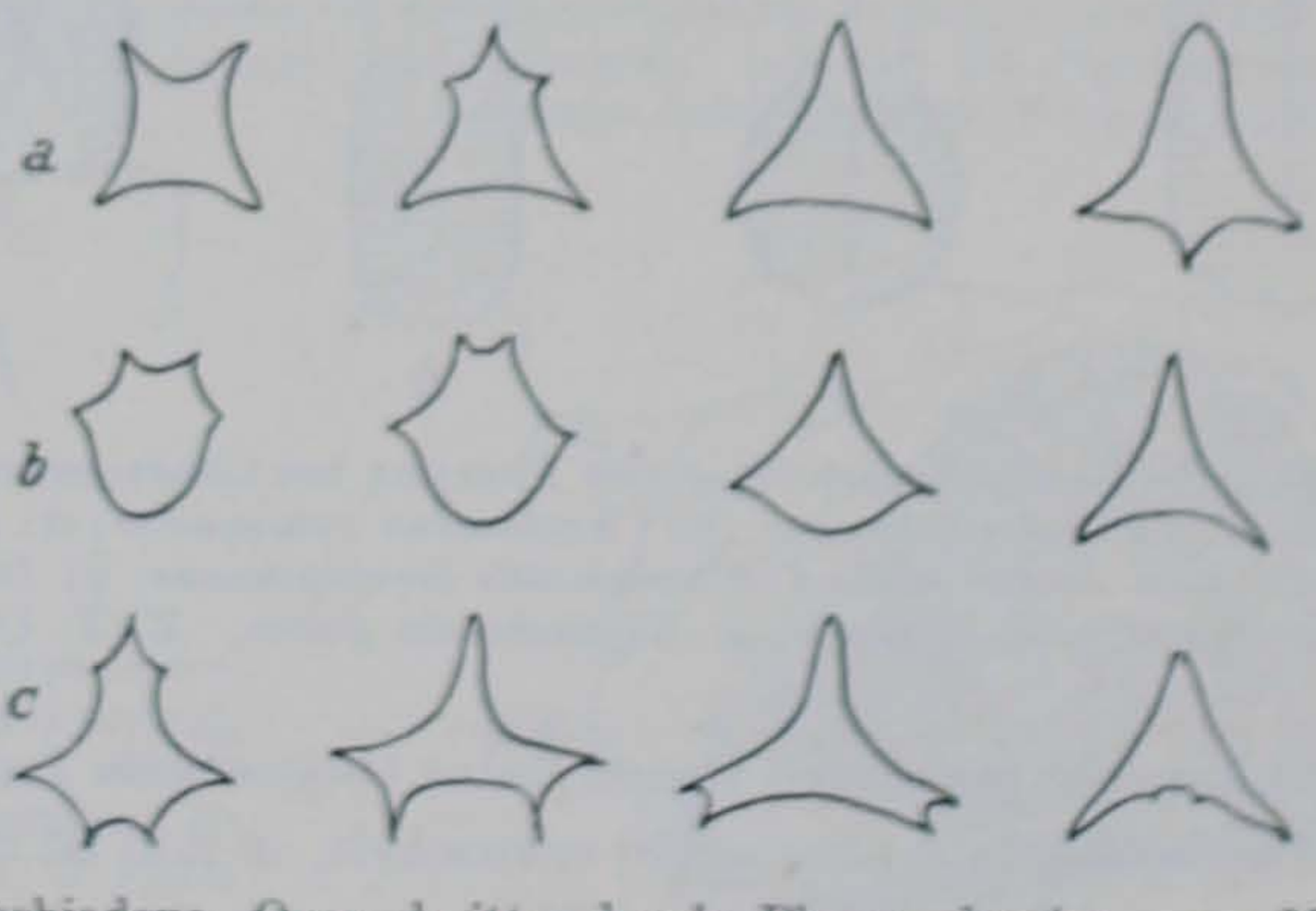


Fig. 57. Verschiedene Querschnitte durch Pharynxlumina von Macrodasyoiden. a) *Macrodasys cephalatus*; b) *Cephalodasys maximus*; c) *Platydasys*; links aus der vorderen Pharynxregion, rechts aus der hinteren, in der Mitte Zwischengebiete. Original.

so nahe verwandten Organismen natürlich versuchen, diese Verschiedenheiten morphologisch zu erklären. Es ergeben sich dafür zwei Möglichkeiten: 1. die Kanten sind bei beiden Ordnungen homolog, die verschiedene Lage ist durch Drehung der Pharynx um 60° oder 180° entstanden; 2. die Kanten sind nicht

homolog, sie liegen bei beiden Ordnungen in verschiedenen Pharynxbezirken. Zunächst wird man natürlich nach Varianten des Pharynxlumens suchen, die die Konstanz oder Nichtkonstanz der Kanten (bzw. Falten) zeigen. Solche Varianten finden sich mehrfach bei den Macrodasyoidea; besonders häufig natürlich im Mundgebiet, in dem das dreikantige Lumen in das runde des Mundbezirks übergeht. Hier treten fast allgemein akzessorische Falten oder Kanten auf, die den Querschnitt viereckig oder polygonal gestalten. Bei

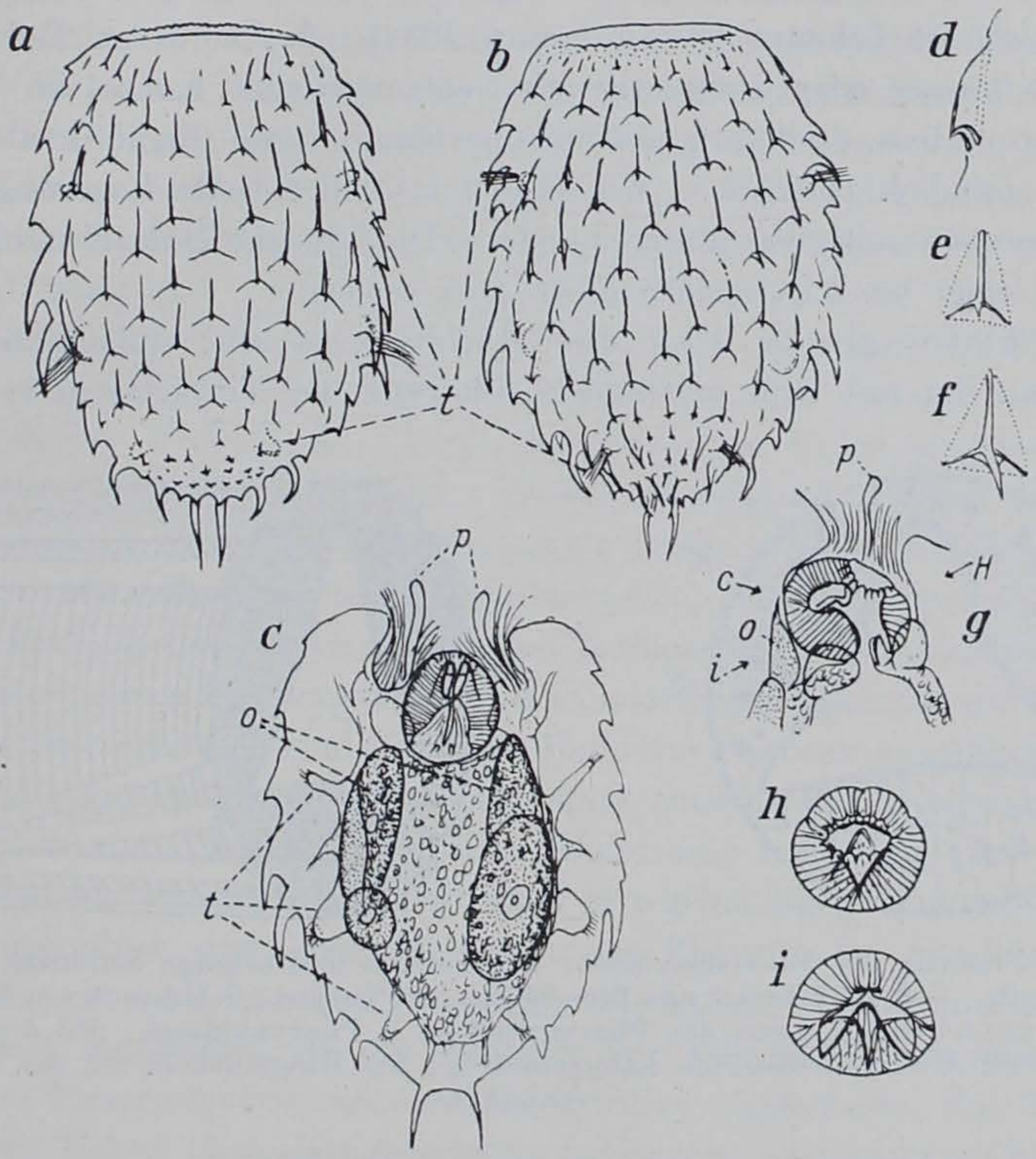


Fig. 58. *Kijanebalola dubia* Beauchamp. a) Ventralansicht des eingezogenen Tieres; b) desgl. Dorsalansicht; c) Innere Organisation, Ventralansicht; d, e, f) einzelne Stacheln; g) Pharynx in Seitenansicht; h, i) Pharynx von vorn und hinten (über die Blickrichtung vgl. die Pfeile bei c, h, i in Fig. g). — *o* Ovar; *p* Tentakel (Palpen); *t* seitliche Wimperbüsche. Nach Beauchamp 1832.

Cephalodasys z. B. teilt sich vorn die dorsale Furche in zwei, gleichzeitig werden die lateralen Furchen nach dorsolateral verlagert (Fig. 57 b); bei *Macrodasys cephalatus* treten vorn zwei dorsolaterale Nebenfurchen auf, während die Dorsalkante allmählich verschwindet (Fig. 57 a); gelegentlich treten solche akzessorischen Kanten bis zur Pharynxmitte auf, so liegt hier z. B. bei *Platydasys* und *Tetranchyroderma* (Fig. 57 c) seitlich je eine solche auf; weitere kommen von weiter vorn hinzu; eine ventromediane Furche im Vordergebiet fand ich bei *Tetranchyroderma* u. a. und *Macrodasys buddenbrocki*; bei manchen Thaumastodermatidae reicht sie fast bis zur Pharynxmitte. All

diese Fälle zeigen eine gewisse Plastizität in der Kantenbildung des Lumens, so daß eine unabhängige Entstehung des Dreikants bei Macrodasyoidea und Chaetonotoidea wahrscheinlicher ist. Daß gerade der Dreikant zur Normalform des Lumens geworden ist, mag mit der funktionell günstigen Wirkung zusammenhängen, die dieser Typ bei starkem Erweiterungserfordernis des Lumens und radiär gerichteter Muskulatur zeigt. Abweichende Lumenverhältnisse zeigen vielleicht auch manche Pharynxbulbi, doch ist darüber nichts Näheres bekannt. Nur der Lumenbau des kugeligen Pharynx von *Kijanebalola* ist bekannt (Beauchamp 1932). Im vorderen Teil ist das Lumen Y-förmig oder dreikantig mit ventromedianer Kante, im hinteren Teil ⅄-förmig bzw. dreikantig mit dorsomedianer Kante (Fig. 58). Der Übergang ist ziemlich plötzlich. Wir finden also hier beide Lagerungsformen des Dreikants unmittelbar hintereinander. (Die Lage der Dorsal- und Ventralseite ist leider bei *Kijanebalola* nicht ganz sicher.)

Der histologische Bau des Pharynx ist sehr einfach, besonders wenn man ihn mit dem muskulösen Pharynx der Turbellarien vergleicht.

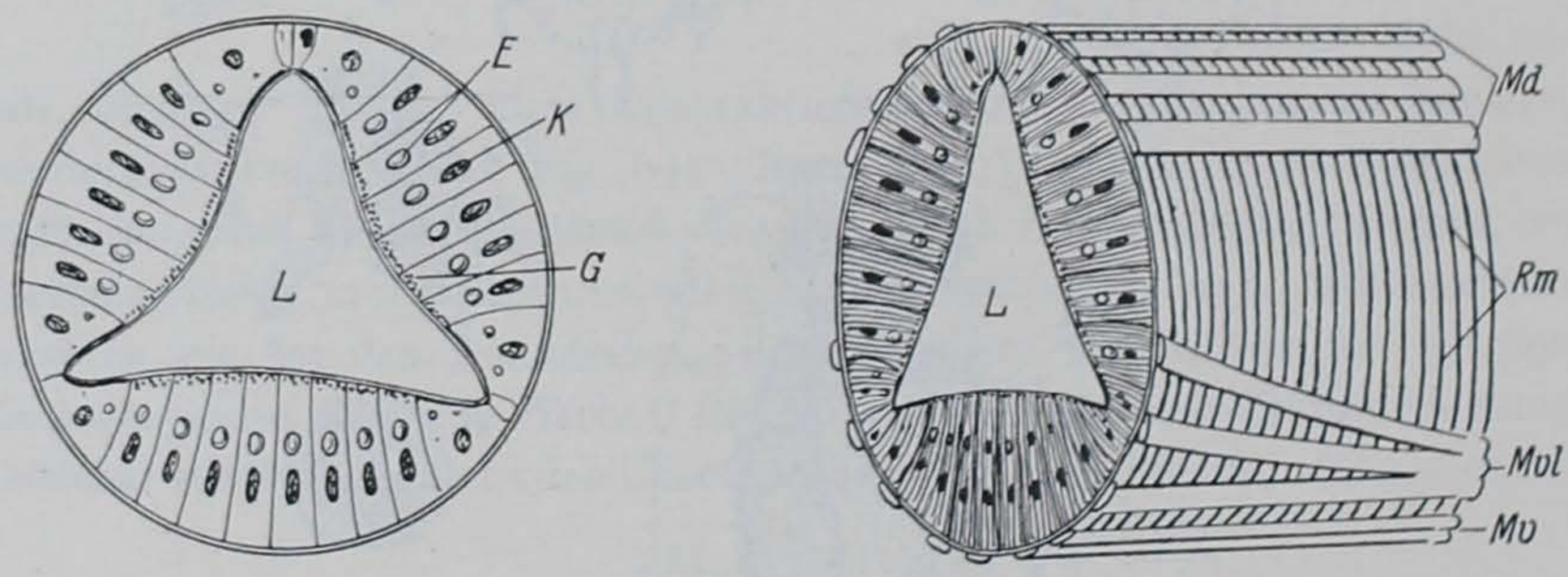


Fig. 59. Pharynx der Macrodasyoidea; Querschnitt und schräge Seitenansicht eines Pharynxteils. — *E* Lichtbrechende Einschlüsse im Pharynx; *G* Granula am Innenrand der Pharynxzellen; *K* Kern der Pharynxzellen; *L* Pharynxlumen; *Md* dorsale; *Mv* ventrale und *Mvl* ventrolaterale Längsmuskeln; *Rm* Ringmuskeln um den Pharynx. Original.

Die ganze Pharynxwand wird von einer einfachen, epithelialen Zellage eingenommen, die sämtliche Differenzierungen, Kutikula mit Zähnen, Radiärmuskeln hervorbringt; die Drüsenzellen sind offenbar Geschwisterzellen dieser Epithelzellen. Nur die den Pharynx umgebende Ringmuskulatur ist eine besondere Struktur.

Die Epithelzellen nehmen den ganzen Raum zwischen Außen- und Innenwand des Pharynx ein. Sie sind natürlich an den Kanten des Pharynxlumens viel niedriger, aber z. T. breiter als an den dicken Flächenmitten (Fig. 59). Weiterhin ist ihre Form — ob niedrig oder hoch prismatisch — abhängig von der Dichte der Zellen. Gerade diese zeigt aber markante Unterschiede innerhalb der Gastrotrichen. Das Maximum findet sich bei *Macrodasys buddenbrocki* mit cä. 9—12 Zellen pro Querschnitt und Pharynxdrittel; bedeutend weniger, ca. 5—8, sind es bei *Dactylopodalia*, Turbanellidae,

Neodasys und Thaumastodermatidae; auffallend wenige sind es bei den Chaetonotoidea, die oft nur 2, selten 4 Kerne im Pharynxdrittel (Querschnitt) zeigen (Fig. 4). Der Pharynx verhält sich also in seinem Kernreichtum wie alle übrigen Organe, das Maximum liegt mit über 1000 Kernen bei den Macrodasyidae, das Minimum fand ich bei *Chaetonotus spec.* und *Dasydytes ornatus* mit ca. 20—25 Kernen (exkl. Drüsenkernen).

Die Epithelzellen bilden in ihrem Innern die radiäre Muskulatur des Pharynx; es handelt sich also um echte Epithelmuskelzellen, die sich von denen der Cnidarier allerdings durch die Lage der Muskelfibrillen unterscheiden. Zelinkas Meinung: „Es sind dies nicht Epithelmuskelzellen in gewöhnlichem Sinne, da sie nicht mehr Epithelzellen vorstellen, sondern ganz in Fibrillen aufgelöst sind", ist nicht zutreffend, da der zelluläre Charakter durch die Zellgrenzen und ebenso der Epithelcharakter klar kenntlich sind. Auflösung und „Zerfall" der Zellen findet nicht statt. Die Muskelfibrillen ziehen von der Innenwand direkt nach der Außenwand des Pharynx, für Kern und Konkretionen dabei einen Zwischenraum lassend. Sie sind bei *Macrodasys*, *Pleurodasys*, *Turbanella*, *Neodasys*, *Urodasys* dicht quergestreift, bei *Dactylopodalia* und den Chaetonotoidea glatt. Starken Schwankungen unterliegt die Dichte der Pharynxmuskulatur, ihr Maximum erreicht sie bei den Macrodasyidae und Lepidodasyidae, etwas weniger auffallend ist sie bei *Dactylopodalia*, noch weniger bei Turbanellidae, Thaumastodermatidae und den meisten Chaetonotoidea, wo an manchen Präparaten die Muskelfibrillen schwer kenntlich sind. Nur wo Bulbi am Pharynx ausgebildet sind, ist die Radiärmuskulatur in diesen sehr stark entwickelt. Infolgedessen ist der Pharynx von *Neogossea* mit seinen Bulbi sehr muskulös. Interessant ist hier, daß die einzelnen Muskelfibrillen in regelmäßigen Querreihen bzw. Ringen angeordnet sind; dadurch erhält der Pharynx bei oberflächlicher Betrachtung ein quergestreiftes Aussehen. Bis auf den Lippenmuskel (siehe unten), sehr muskelarm ist der Pharynx von *Chaetonotus simrothi* sowie die vordere Pharynxpartie mancher Dasydytidae (*Stylochaeta*, Fig. 28), bei denen dieser Teil im Gegensatz zum hinteren Pharynx auch nicht am lebenden Tier eine Spur der sonst so auffälligen Radiärstreifung des Pharynx zeigt. Hier dürfte also der vordere Pharynx von einem einfachen, nicht muskulösen Epithel ausgekleidet sein.

Der Kern der Pharynxzellen ist je nach der Höhe der Zelle schmal, länglich oder mehr rundlich. Er liegt stets in der Mitte oder im Basisteil der Zelle, oft in allen Zellen in gleicher Höhe, so daß sich im Pharynx eine „Kernschicht" abhebt (Fig. 59).

Für die Macrodasyoidea sind nun noch lichtbrechende Einschlüsse der Pharynxzellen charakteristisch, die schon bei Beobachtung des lebenden Tieres auffallen. Es kommen vor: 1. große, stark lichtbrechende Konkretionen, die in verschiedener Höhe der Zelle liegen, meist aber dem inneren Teil angehören; häufig ist nur eine solche Konkretion in einer Zelle vorhanden; 2. kleine, mit Eisenhämatoxylin färbbare Granula unmittelbar unter der Kutikula des

Pharynxlumens (Fig. 79, 80). Über die physiologische Bedeutung dieser Konkretionen vgl. Kap. Exkretion. Den Chaetonotoidea fehlen derartige Gebilde.

An der freien, das Lumen begrenzenden Fläche scheiden die Epithelzellen eine dünne, aber deutliche Kutikula ab; außen umgibt den Pharynx eine dünne Limitans externa, die als Basalmembran des Pharynxepithels aufzufassen ist, vielleicht ist sie verstärkt durch die Wandhülle des Zentralraumes.

Außer den oben geschilderten Differenzen in der Muskulatur und den besonderen Verhältnissen in der Mundhöhlenregion lassen sich gelegentlich noch weitere leichte regionale Unterschiede der Epithelzellen feststellen. So besteht bei *Macrodasys cephalatus* in jedem Pharynxdrittel ein Gegensatz zwischen den mittleren und den der Kante des Lumens benachbarten Zellen. Die Mittelzellen sind schmaler, mit kleinen dunklen Granula und dünnerer Kutikula, den breiteren Kantenzellen fehlen diese Granula, dafür ist hier die Kutikula dicker. Der Name Kantenzellen soll keine Homologie mit den sog. Kantenzellen des Nematodenpharynx ausdrücken. Hier wie bei allen Macrodasyoidea tragen die der Kante benachbarten Zellen echte Muskelfibrillen; nur bei *Macrodasys cephalatus* waren an einigen Schnitten und weit voneinander getrennt einzelne kleine Zellen mit kleinem dunklen Kern an der Pharynxkante zu entdecken, in denen ich keine Muskulatur erkennen konnte. Auch hier wäre aber eine Gleichsetzung mit den Kantenzellen der Nematoden ganz verfrüht.

Drüsengebilde am Pharynx entdeckte zuerst Zelinka (1889, S. 260). „Vor und hinter der Einschnürung des Ösophagus (= Pharynx) trifft man an der Ventralseite, namentlich nach stärkerem Drucke, zwei Paar von ellipsoiden Zellen. Beide, das vordere kleinere, wie das hintere große, sind gleich gebaut, besitzen einen hellen Kern und sind mit stark lichtbrechenden Körnchen angefüllt. Ihr drüsenartiges Aussehen, ihre Lage dicht am Ösophagus und ihre Ähnlichkeit mit den Speicheldrüsen mancher Rädertiere veranlassen mich, auch in diesen Zellen Speicheldrüsen zu sehen“ (vgl. Fig. 65). Diese Speicheldrüsen fand ich auch bei einigen *Chaetonotus*-Arten und *Ichthydium podura* (Remane 1926a), bei *Chaetonotus* sp. B. war das hintere Paar groß, dreilappig; die „Drüsen“ machen alle Bewegungen des Pharynx mit, sind also an ihm festgeheftet. Ihnen sind wohl auch die beiden kleinen, etwas lichtbrechenden Zellen zuzuzählen, die ich am Hinterende des Pharynx von *Dasydytes bisetosum* (Fig. 51) fand. Bei allen Macrodasyoidea und manchen Chaetonotoidea fehlen aber diese Gebilde, auch konnten sie auf Schnittpräparaten nirgends nachgewiesen werden; da also noch der Nachweis einer Einmündung in den Pharynx fehlt, bleibt die Bezeichnung „Speicheldrüsen“ ganz unsicher.

Sichere Drüsengebilde wurden jedoch in der Pharynxwand gefunden (Remane 1926a). Sie sind in beiden Ordnungen weit verbreitet, fehlen jedoch gelegentlich (z. B. *Dactylopodalia*). Histologisch gehören diese Drüsen mindestens zwei Typen an: 1. Granulierte Drüsen. Ihr Sekret besteht aus

einzelnen, deutlichen Körnern, die in größeren Hohlräumen dicht gepackt liegen; es ist mit Lichtgrün stark färbbar. Die Längsachse der Drüsen ist meist radiär gerichtet. Derartige Drüsen liegen z. B. regelmäßig angeordnet (je zwei im Pharynxdrittel) im hintersten Pharynxteil von *Macrodasys* (Fig. 60), bei *Platydasys* erstrecken sie sich vereinzelt bis zur Pharynxmitte. Ihnen rechne ich auch die körnigen Bezirke zu, die im ganzen Pharynx der Chaetonotoidea, besonders oft und dicht aber im hinteren Teil, vorkommen. Zelinka hielt sie ursprünglich für „Plasma", deutete sie später (1928, Fig. 72) aber gleichfalls als Drüsen. In exzessiver Form sind sie bei *Chaetonotus simrothi* entwickelt, sie nehmen hier einen beträchtlichen Pharynxteil ein, ihr Gang verläuft zunächst in der Wand nach vorn und mündet etwa in der Pharynxmitte (Fig. 61).

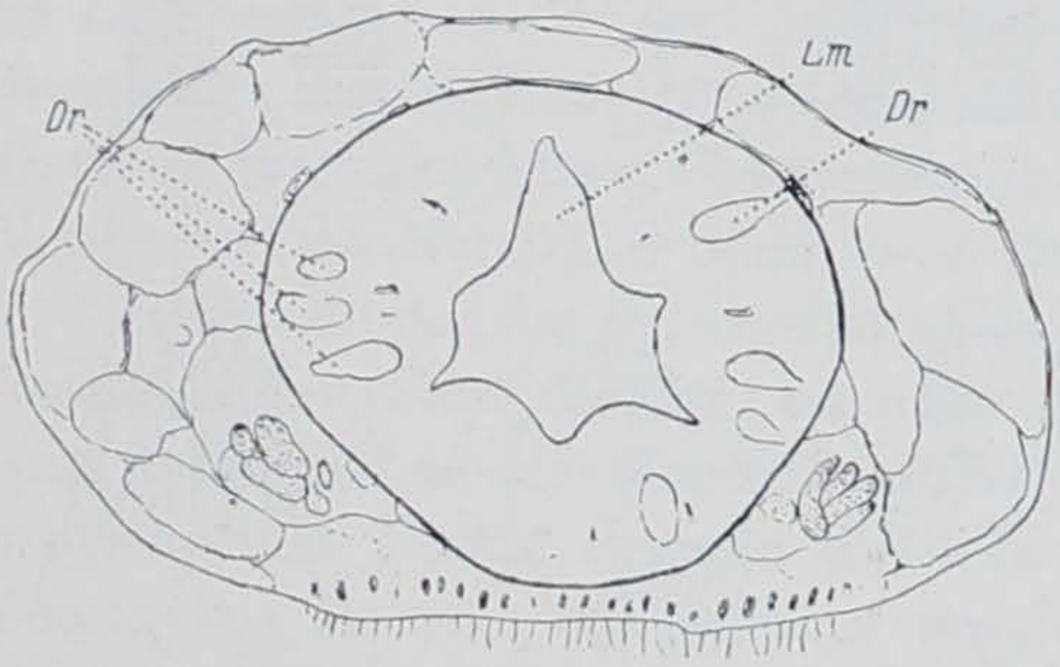


Fig. 60. *Macrodasys buddenbrocki.* Querschnitt durch die hintere Pharynxregion. *Dr* Drüsen in der Pharynxwand; *Lm* Pharynxlumen. Nach Remane 1926.

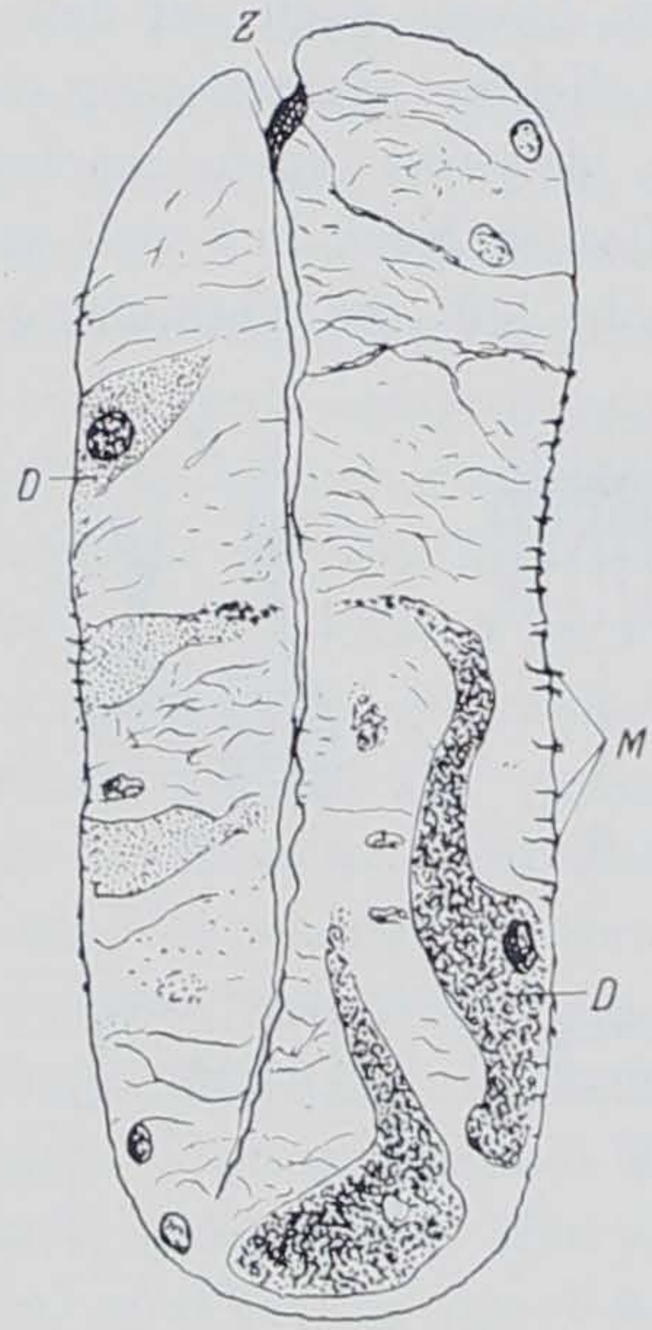


Fig. 61. Längsschnitt durch den Pharynx von *Chaetonotus simrothi*. *D* Pharynxdrüsen; *M* den Pharynx umgebende Ringmuskeln; *Z* Mundstachel (Zahn) am Pharynxeingang. Original.

2. Dunkle Drüsen. Es handelt sich um Zellen, die in ihrer Form und Lage durchaus normalen Epithelzellen ähneln. Ihr Plasma reagiert aber viel intensiver als die normalen Zellen auf Kernfarbstoffe (daher der Name), gelegentlich lassen sich in ihm feinste Granulationen feststellen; der Kern ist kleiner und dunkler als der normaler Epithelzellen. Die Drüsennatur dieser Zellen ist nicht sicher, aber höchstwahrscheinlich. Sie treten gleichfalls meist nur im hintersten Pharynxteil unmittelbar am Übergang in den Magendarm auf (*Macrodasys*, *Pleurodasys*, *Turbanella* u. a.), bei *Platydasys* liegen im hinteren Pharynxteil (etwas weiter vorn als bei den genannten Arten) zwei dorsolaterale Felder dichtstehender dunkler Drüsen und einige noch in der Pharynxmitte. Auch bei den Chaetonotoidea kommen sie vor, wie Fig. 61 zeigt.

Außen wird der Pharynx von einer feinen Ringmuskelschicht umschlossen. Ihre Einzelmuskeln sind überaus fein und lassen keine weitere

fibrilläre Differenzierung erkennen, sie sind stets glatt. Die Dichte dieser Muskeln ist verschieden, meist umgeben sie in großer Zahl, aber stets voneinander durch einen Zwischenraum getrennt, den Pharynx; bei *Macrodasys buddenbrocki* z. B. kamen auf eine Längsstrecke von 200 μ ca. 135 Ringmuskeln! Sie sind bei den Thaumastodermatidae in der vorderen Pharynxhälfte viel kräftiger als in der hinteren, wo sie allmählich schwächer werdend aufhören, bei *Dactylopodalia* erstrecken sie sich jedoch über den Pharynxbereich hinaus noch auf den vorderen Magendarm. Am Mund bilden sie durch dichtere Gruppierung einen deutlichen Sphincter oris, der bei *Lepidodasys platyurus* einen mächtigen Ringwulst bildet (Fig. 64). Irgendein spezifischer Kern ließ sich an diesen Muskeln nirgends beobachten; diese Tatsache läßt die Vermutung aufkommen, daß die Ringmuskeln vielleicht

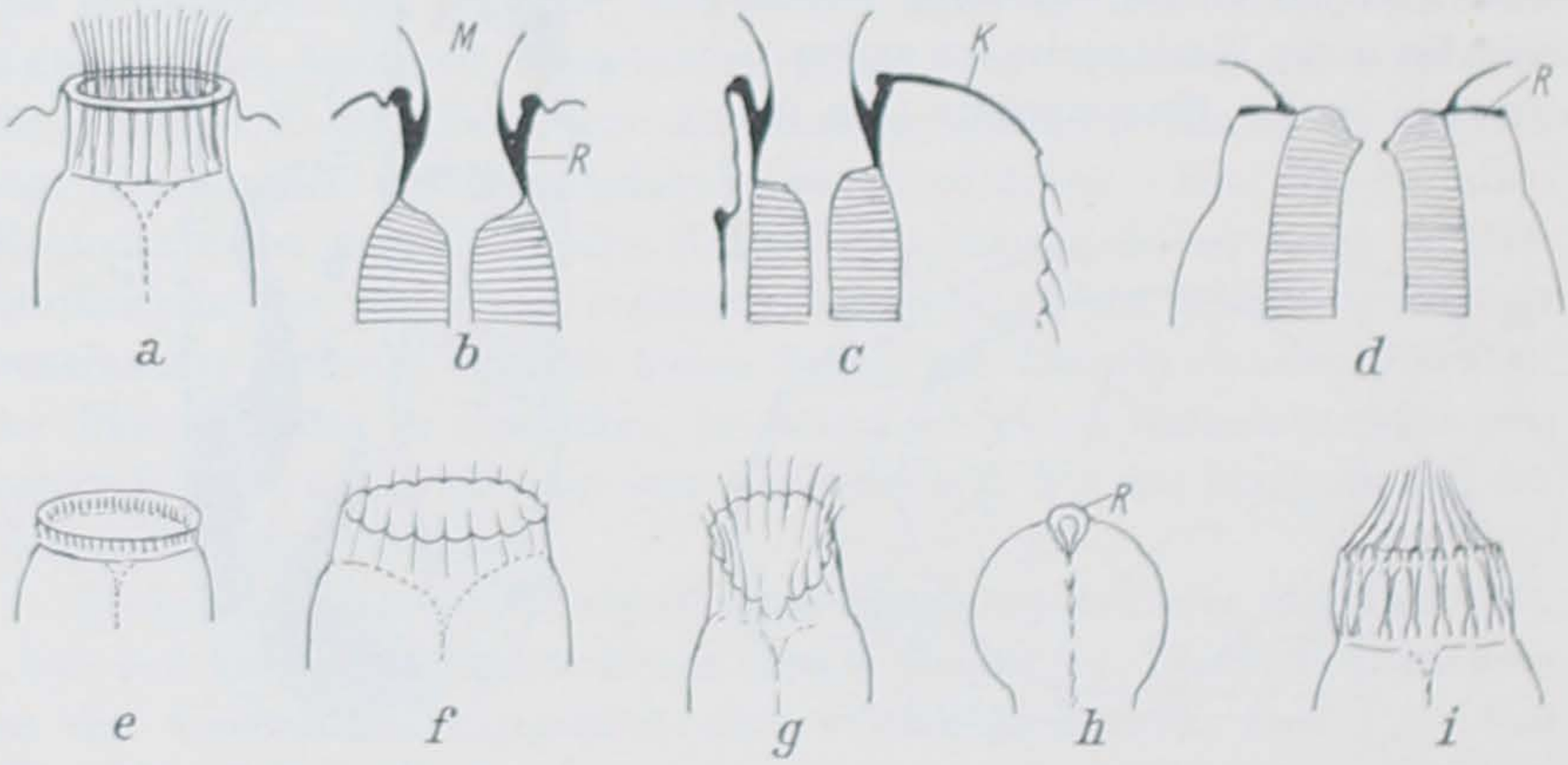


Fig. 62. Verschiedene Ausbildungsformen der Mundröhre bei Chaetonotoidea. a—c) Grundschema in Ventralansicht (a), Frontal- (b) und Sagittalschnitt (c); d) *Chaetonotus simrothi* mit ausgebreiteter Mundröhre (Frontalschnitt); e) *Heterolepidoderma marinum*; f) *Chaetonotus uncinus*; g) *Dasydytes collini* (Ventralansicht); h) *Xenotrichula subterranea*; i) *Neogossea antennigera* — *K* Kephalion; *M* Mund; *R* Mundröhre. Original.

ebenso wie die Radiärmuskeln myonemale Differenzierungen der Pharynxepithelzellen seien. Dafür spricht auch die enge Gebundenheit dieser Muskeln an die Pharynxfläche, bei geringen Schrumpfungen des Präparats sind sie nicht von dieser abgehoben, im Gegenteil, die Verbindung bleibt, nur die Pharynxoberfläche wird etwas zwischen den Muskeln eingedellt (vgl. Fig. 61). Da ähnliche Muskeln aber auch am Magendarm vorkommen, müßte man dann allen Darmepithelzellen die Fähigkeit zur Bildung von Ringmuskeln zuerkennen. Bei der schwierigen histologischen Analyse der Gastrotrichen läßt sich jedoch in dieser Frage noch kein sicheres Urteil abgeben.

Ursprünglich waren diese Ringmuskeln nur von *Macrodasys* und *Turbanella* bekannt (Remane 1926a), inzwischen wurden sie nicht nur bei allen Macrodasyoidea, sondern auch bei einigen Chaetonotoidea (*Polymerurus, Chaetonotus simrothi, Aspidiophorus*) nachgewiesen, so daß an ihrer allgemeinen Verbreitung nicht gezweifelt werden kann.

Bukkalhöhle und Mundröhre. Schon Ehrenberg beobachtete in der Mundregion von *Chaetonotus* ein eigenartiges Gebilde, den sog. „Zahnzylinder". Später hat sich der Ausdruck „Mundröhre" eingebürgert, sie wurde als typisches Organ aller Chaetonotoidea erkannt (Fig. 62). Die Mundröhre ist ein kutikulares Rohr am Beginn des Pharynx an der Mundöffnung. Seine Breite ist meist erstaunlich gering, meist nur 5—10 μ, selten werden Breiten von ca. 20 μ erreicht (*Polymerurus*, *Chaetonotus simrothi*), gelegentlich beträgt sie sogar weniger als 5 μ (*Chaetonotus ophiogaster*). Die Länge ist meist sehr gering, so daß vielfach der Name „Mundring" passender wäre (*Heterolepidoderma* u. a.), gelegentlich (*Ch. maximus*) wird sie ebenso lang als breit, selten länger. Die Innenwand der Mundröhre zeigt fast stets eine Längsstreifung, sie beruht im einfachsten Falle auf nach innen vorspringenden Längsfalten, der Querschnitt durch das Organ wäre also nicht rund, sondern gekerbt; diesen einfachen Typ der Mundröhre kannte Zelinka allein; er kommt aber nur bei einem Teil der Chaetonotoidea vor (*Chaetonotus uncinus*, *Lepidoderma*, *Dasydytes* u. a.); in anderen Fällen ist die Wandung an den Firsten der Falten zu Längsleisten verdickt und bei *Neogossea* u. a. beruht die „Streifung" der Mundröhre auf derartig verdickten Längsleisten, die bei der genannten Gattung basal eine kleine Unterbrechung zeigen. Nicht selten wird auch der Vorderrand der Mundröhre durch einen kutikularen Verdickungsring versteift.

An den Firsten der Falten oder an den Längsleisten entspringen gebogene feine Mundstachel, die erst nach innen vorspringen, sich dann aber in Bogen nach außen und aus der Mundöffnung hervorbiegen. Nicht immer sind Mundstacheln und Riefen ringsum gleich entwickelt, gelegentlich (*Dasydytes*, *Chaetonotus simrothi*, *Polymerurus serraticaudus*) sind sie an der Ventralfläche der Mundröhre gering oder fehlen hier ganz, *Dasydytes collini* trägt an dieser Stelle einen Einschnitt an der Mundröhre. Nur ausnahmsweise fehlen die Mundstacheln (*Chaet. persetosus*). Der Mundröhre legt sich ventral außen die epidermale Kutikula der Körperoberfläche eng an (Fig. 62 c); dasselbe kann an der Dorsalseite bei vorgestreckter Mundröhre der Fall sein. Zelinka (1889) wurde dadurch verführt, von einer doppelten Wand der Mundröhre zu sprechen; was aber durchaus irreführend ist, seine äußere Wand ist nichts anderes als die Körperkutikula der Mundumgebung.

Vom biologischen Standpunkt erscheint das Vorhandensein einer derartigen Mundröhre höchst eigenartig, da sie 1. die bei der Nahrungsaufnahme scheinbar notwendige Erweiterungsfähigkeit des Mundes herabsetzt oder aufhebt, 2. durch die Mundstacheln einen den Eintritt der Nahrung hemmenden Reusenapparat bildet. Ganz starr ist allerdings die Mundröhre nur in seltenen Fällen, schon die älteren Autoren hatten beobachtet, daß sie etwas vorgestoßen werden kann und daß die Mundstacheln nach außen gespreizt werden können. Das Vorstoßen der Mundröhre wird offenbar durch eine Streckung des Pharynx bewirkt, die Mundröhre selbst ist in diesen Fällen aber etwas plastisch, so daß sich ihre Vorderöffnung erweitern kann. Dadurch werden die Seitenwände schräger gestellt, besonders

wenn der hintere Teil noch durch den Sphincter oris eingeengt wird, und dadurch spreizen die Mundstacheln etwas nach außen, wobei die Falten der Wand z. T. geringer werden. Bei der Mehrzahl ist aber diese Veränderung der Mundröhre so gering, daß das oben angedeutete Problem bestehen bleibt, nur bei der *simrothi*-Gruppe von Chaetonotus und bei *Polymerurus* z. T. ist die Erweiterungsfähigkeit der Mundröhre so stark, daß im Extremfalle die Seitenwände tellerartig flach liegen, wobei natürlich die Falten großenteils verschwinden und die Mundstacheln weit nach außen sperren. Bei dieser weiten Extension von *Ch. simrothi* spielen auch feine Längsmuskeln eine Rolle, die in den Kerben der Mundröhre entlangziehen. Zelinka (1889, S. 255) hat noch eine andere Umgestaltung der Mundröhre beim Vorstoßen beschrieben: „Indem sich die Mündung des Ösophagus, welche wir mit früheren Autoren Mund nennen wollen, erweitert und vorgeschoben wird, wird die innere gefaltete Wand des Mundrohres mit nach vorn verrückt; da sich aber die äußere Wand nicht mitverschiebt, so muß die innere all-

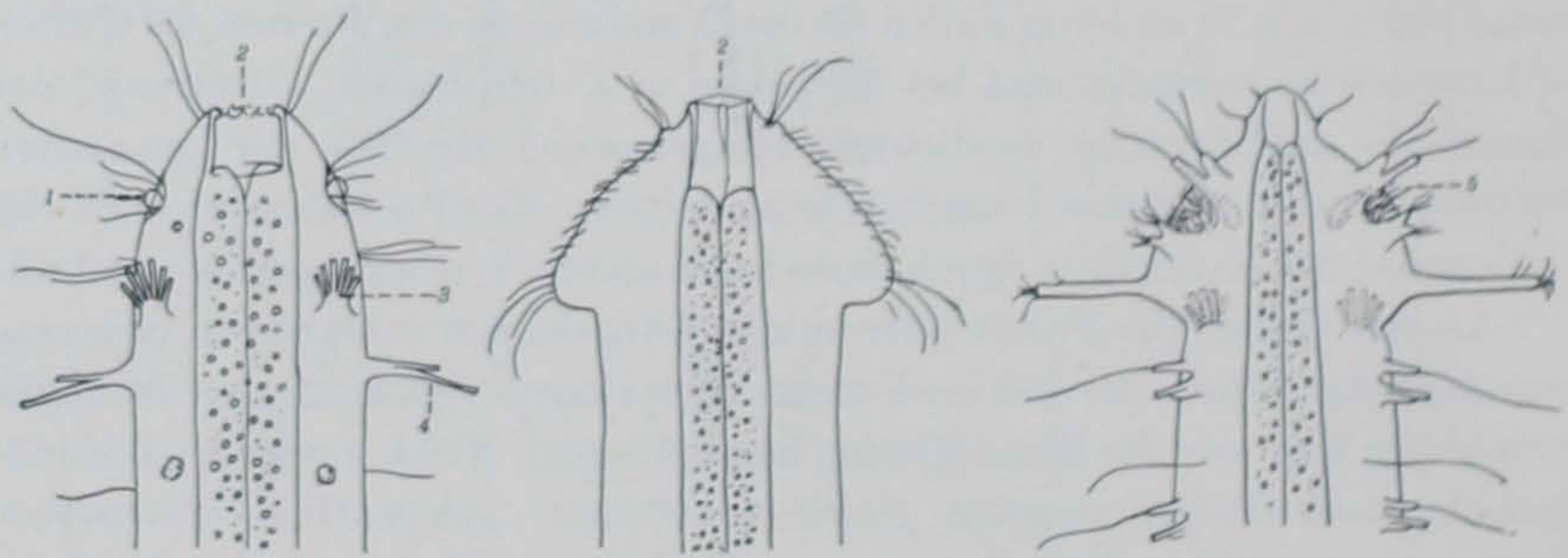


Fig. 63. Vorderende von *Paraturbanella* in Ventralansicht (links), *Neodasys* in Dorsalansicht (Mitte) und *Dinodasys mirabilis*. *1* Stempelgrube; *2* Mund; *3* vordere Haftröhrchen; *4* Seitenfüßchen; *5* Wimpergrube. Nach Remane 1929.

mählich zur äußeren werden, sie muß sich um so mehr nach außen stülpen, als der Mund nach vorn wandert. Damit muß aber die innere Wand von einer kleineren in eine größere Peripherie sich ausdehnen. Dies wird nur durch die Faltelung der inneren Membran ermöglicht, indem durch diese Einrichtung eine Erweiterung der Peripherie gestattet ist. Je mehr der Mund vorgeschoben wird, um so mehr muß auch von den Falten verschwinden, um so kürzer werden sie. So ist dieses Verschwinden der Falten zu erklären und nicht durch eine einfache Erweiterung eines gefalteten Mundringes.“ Ich habe ein derartiges Umkrempeln des Mundrohres nie beobachtet, es kann nur sehr gering sein, denn es treten ja nie die Insertionen der Mundstacheln nach außen; zudem ist es nur bei einfachen Formen der Mundröhre möglich, bei denen ein Versteifungsring des Vorderrandes fehlt.

Bei einigen Arten kann die Mundröhre auch geschlossen werden (*Stylochaeta*, *Dasydytes collini*). Der Vorderrand teilt sich dabei in einen rechten und linken Bezirk, die sich mit ihren Rändern so nähern, daß die runde Öffnung zu einem längsverlaufenden Schlitz wird (Fig. 62).

Die Mundröhre kommt allen Chaetonotoidea zu, nur bei *Xenotrichula velox* ist sie etwas reduziert, sie bildet hier nur einen schwach kutikularisierten, gerieften Mundtrichter, der sich von seiner Umgebung wenig abhebt, bei anderen *Xenotrichula*-Arten ist sie nur als kleiner, ventral gespaltener Ringwulst vorhanden (Fig. 39). Bei *Kijanebalola* spricht Beauchamp 132, S. 244 nur von „un repli circulaire à bord denticulé". Bei den Macrodasyoidea fehlt aber die Mundröhre konstant, doch finden sich hier manche Differenzierungen des vordersten Pharynxteils, die an eine Mundröhre erinnern und diese morphologisch verständlich machen. Hierher gehört zunächst die Bukkalhöhle. Es handelt sich hierbei um eine Erweiterung des Pharynxlumens, das mit einem Dünnerwerden der Pharynxwand einhergeht. Bei den Thaumastodermatidae ist der Übergang zum Pharynx ganz allmählich, so daß man nur von einem Mundtrichter sprechen kann. Bei *Turbanella*, *Dactylopodalia typhle*, *Urodasys*, *Dinodasys*, *Paradasys* u. a. ist aber die Bukkalhöhle deutlicher abgegrenzt, wenn sie bei *Turbanella* auch noch gelegentlich durch Muskelaktionen „eingeebnet" werden kann. Auffallend an eine Mundröhre erinnert bereits die Bukkalhöhle von *Paraturbanella* (Fig. 63). Ihre Wand ist so dünn, daß sie keinerlei Radiärmuskeln mehr enthalten kann und gegen den eigentlichen Pharynx ist sie durch eine starke Ringfurche abgegrenzt. Bei *Neodasys* schließlich ist schon ein echtes Kutikularrohr am Mundeingang vorhanden, das vier längsverlaufende Versteifungsleisten trägt und sich nur durch den Mangel an Mundstacheln von der der Chaetonotoidea unterscheidet. Diese Mundröhre ist noch weich und kann zusammengefaltet werden. Diese eben geschilderte Reihe zeigt deutlich, daß die Mundröhre als umgebildeter vorderster Pharynxteil zu betrachten ist. Der eigentliche Mund liegt also am Beginn der Mundröhre, nicht hinter ihr, wie die früheren Autoren annahmen. Bei dieser Sachlage muß eine Homologisierung der Mundhäkchen der Macrodasyoidea mit den Mundstacheln der Chaetonotoidea noch ungewiß bleiben, erstere sitzen außen dem Mundrand an, letztere sind Differenzierungen der Pharynxkutikula.

Ungewiß in seiner Deutung ist das sog. Velum von *Macrodasys*; es handelt sich um eine dünnhäutige, offenbar kutikulare Ringfalte, die dem Vorderrand des Mundes ansitzt; sie ist normalerweise in den Pharynxeingang zurückgeschlagen und wird nur bei stärkerem Druck aus ihm hervorgepreßt (Fig. 53). Funktionell ist die Bedeutung des Velum klar, es handelt sich um ein Klappenventil, das beim Schluckakt die Wirkung des Sphincter oris unterstützt; morphologisch ist aber seine Gleichsetzung mit der Mundröhre ungewiß, da es offenbar keine Umbildung des vorderen Pharynxteils, sondern eine Verlängerung des inneren Mundrandes ist. Die Mundhäkchen bleiben außen an seiner Basis!

Kiefer und Pharynxstachel. Die Mundröhre mit ihren Stacheln ist nicht die einzige kutikulare Differenzierung des Gastrotrichenpharynx. Wenn auch seit Ehrenberg das Fehlen eines Kauapparates bei Gastro-

trichen mit Recht als tiefgreifender Unterschied gegenüber den Rädertieren gilt, so fehlt es ihnen jedoch nicht ganz an kutikularen Pharynxplatten, die bei der Nahrungsverarbeitung eine Rolle spielen; es sind jedoch keineswegs dem Rädertiermastax homologe Gebilde, sondern nur geringfügige Sonderbildungen.

Unter den Macrodasyoidea kenne ich nur bei *Lepidodasys platyurus* Zahnleisten. Die Bukkalhöhle ist hier von sechs Längsfalten durchzogen, deren jede an ihrem First mit einer dichten Reihe kleiner kutikularer Zähnchen besetzt ist. Ein mächtiger Ringmuskel umgibt diese Mundhöhle (Fig. 64). Unter den Chaetonotidae kommen solche Bildungen häufiger vor. Zelinka gab schon an (1889, S. 255), daß die vorderen Pharynxwände „einige deutliche chitinige, sich nach hinten allmählich verlierende Längserhebungen haben, welche man als

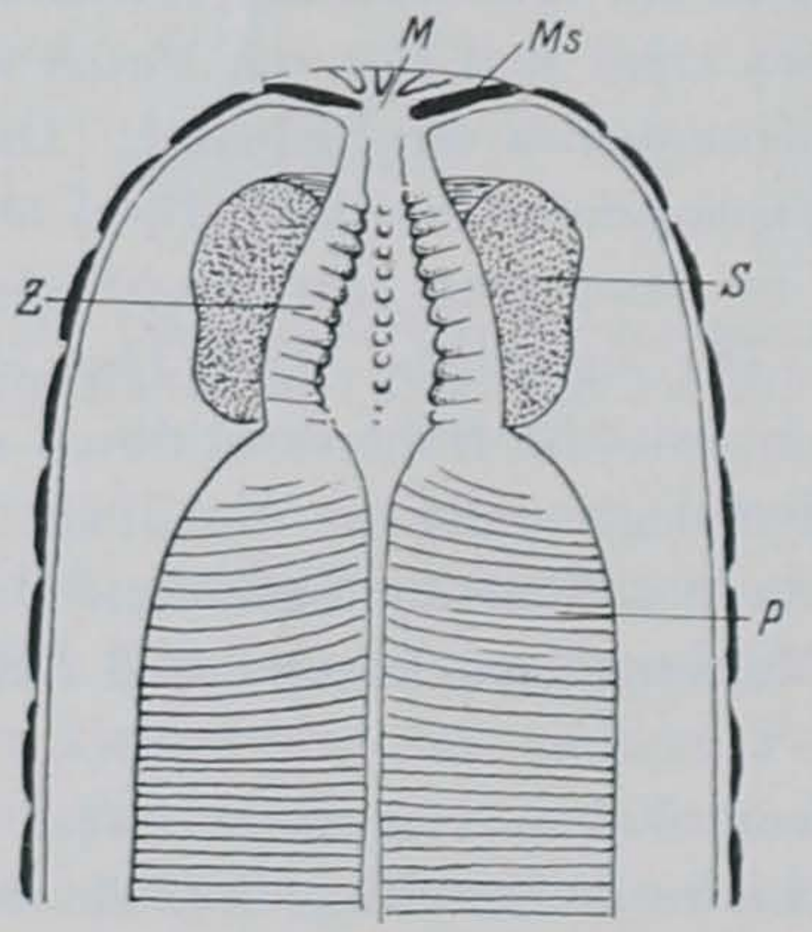


Fig. 64. Vorderende von *Lepidodasys platyurus* im Längsschnitt. *M* Mund; *Ms* zu Mundstäben umgebildete Schuppen; *P* Pharynx; *S* Schließmuskel um die Mundhöhle; *Z* Zähnchen in der Mundhöhle. Original.

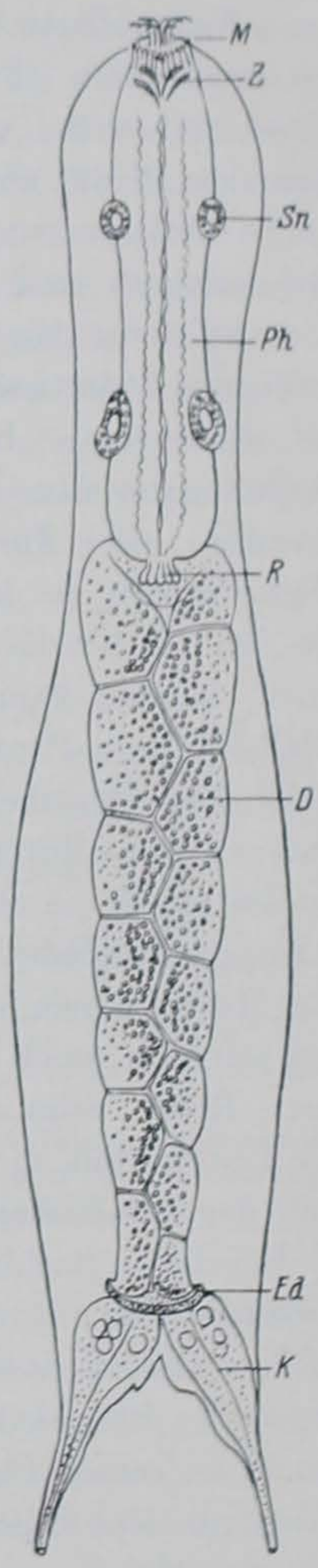


Fig. 65. *Lepidoderma squamatum* (Duj.) Darmtraktus und Klebdrüsen eingezeichnet. *D* Magendarm; *Ed* Enddarm; *K* Klebdrüsen; *M* Mund mit Mundröhre; *Ph* Pharynx; *R* Reuse; *Sn* Speicheldrüsen; *Z* Zahnbildungen. Nach Zelinka.

Zahnleisten bezeichnen kann“ und gab die in Fig. 65 reproduzierte Abbildung. Ich fand bei *Heterolepidoderma* und einigen *Chaetonotus*-Arten dicht hinter der Mündung zwei laterale oder drei radiär angeordnete Kutikularhöcker (Fig. 66). Von diesen lassen sich in zwei Richtungen Weiterbildungen feststellen: 1. Zu langen spitzen Pharynxstacheln, die in die Mund-

röhre hineinragen oder durch diese sogar aus der Mundöffnung hervortreten. *Lepidoderma minor* trägt zwei solche Stacheln, *Aspidiophorus* sp. 3 (Fig. 66 a,c). Sie erinnern durchaus an die Mundstacheln mancher Nematoden (*Rhabditis*!). 2. Zu breiteren Kiefern mit messerartiger Schneide. Die *simrothi*-Gruppe von *Chaetonotus* besitzt zwei derartige laterale Kiefer, die auf einem falten-artigen Vorsprung, der „Lippe", sitzen und durch ein besonders starkes und

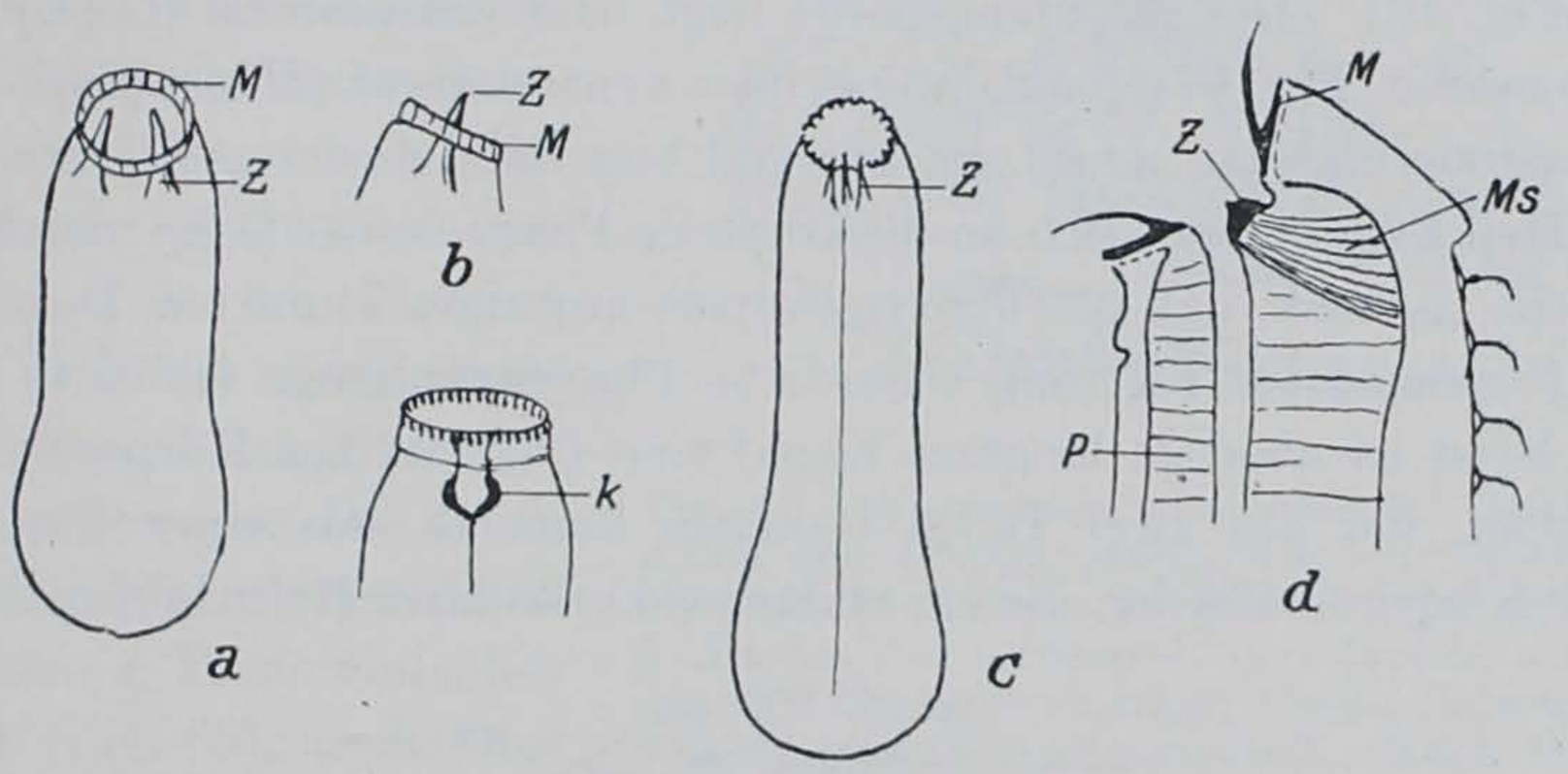


Fig. 66. Kiefer- und Pharynxstachelbildungen am Pharynx von Chaetonotidae. a, b) *Lepidoderma minor* nov. spec. Ventralansicht des Pharynx und Seitenansicht der Mundregion; unter b) *Heterolepidoderma marinum*; Mundröhre und vorderer Pharynxteil; c) *Aspidiophorus paradoxus*, Pharynx in Ventralansicht; d) Vorderende von *Chaetonotus simrothi* im Sagittalschnitt. — *k* Kiefer; *M* Mundröhre; *Ms* Retraktormuskel des Mundstachels in der Pharynxwand; *P* Pharynx; *Z* Pharynxstachel oder -zähne. Original.

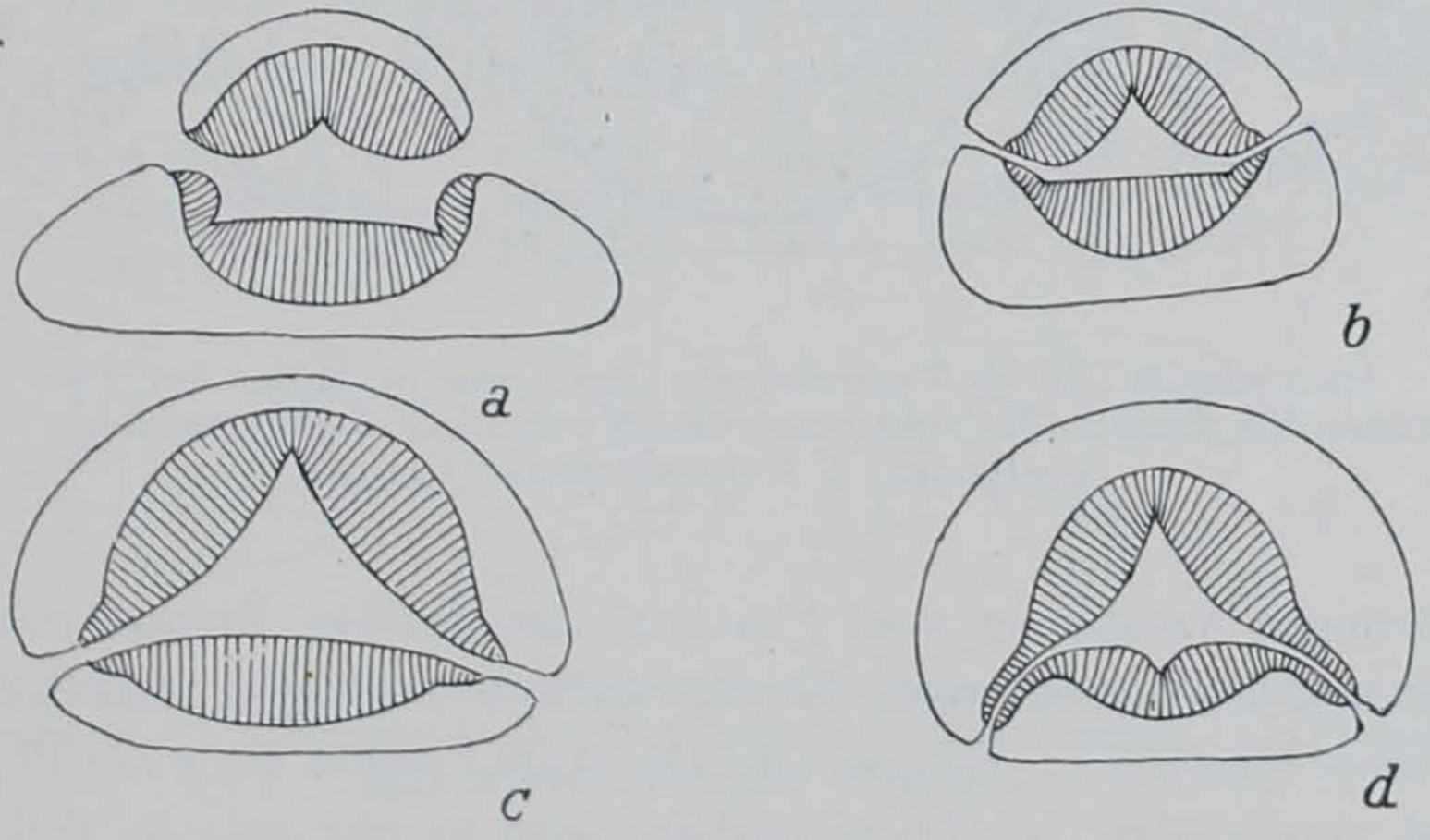


Fig. 67. Lage der Pharyngealanhänge und Pharyngealpori. Querschnitte. a) *Cephalodasys*; b) *Dactylopodalia*; c) *Macrodasys*, d) *Ptychostomella*. Original.

modifiziertes Bündel der Pharynxradiärmuskulatur bewegt werden können (Fig. 66 d, 61). Den meisten Chaetonotoidea fehlen derartige Gebilde. Während die genannten Kutikularteile auf den vordersten Pharynxbezirk beschränkt sind, treten bei *Kijanebalola* im gesamten Pharynx verdickte Kutikular-platten auf, die, wie Beauchamp 1932 betont, in Ventralansicht einen Mastax vortäuschen können. Die Lage dieser Platten, die natürlich zur Lumenauskleidung gehören, zeigt Fig. 58.

Pharyngealanhänge und Pharyngealpóri. Bei den Macrodasyoidea besteht eine Kommunikation zwischen Pharynxlumen und Außenfläche; es sind also Gebilde vorhanden, die an Kiemenspalten erinnern. Es ist stets nur ein Paar vorhanden, das aber in seiner Lage recht variabel ist. Bei den meisten Arten liegt es dicht vor dem Pharynxende, nur bei den Macrodasyidae sind sie der Pharynxmitte genähert (Fig. 52) oder liegen sogar vor ihr (*Pleurodasys*, Fig. 13). Der Mündungsporus liegt bald dorsolateral (*Cephalodasys*, *Dactylopodalia* Fig. 67), bald lateral oder ventrolateral (*Macrodasys* Fig. 67 Thaumastodermatidae u. a.), er ist bald eng, bald trichterartig weit. Im einfachsten Falle nähern sich an dieser Stelle Pharynxoberfläche und Körperoberfläche so stark, daß die Pharyngealpori nur einen einfachen Durchbruch bilden (*Cephalodasys* Fig. 68), eigentliche Pharynxanhänge fehlen in diesem Falle. Meist ist aber ein längerer Kanal vom Pharynx zur Körperoberfläche ausgebildet, der aus zwei Teilen bestehen kann: 1. aus einer Einsenkung von der Körperoberfläche, die ein einfaches kutikulares Rohr bildet, 2. einem

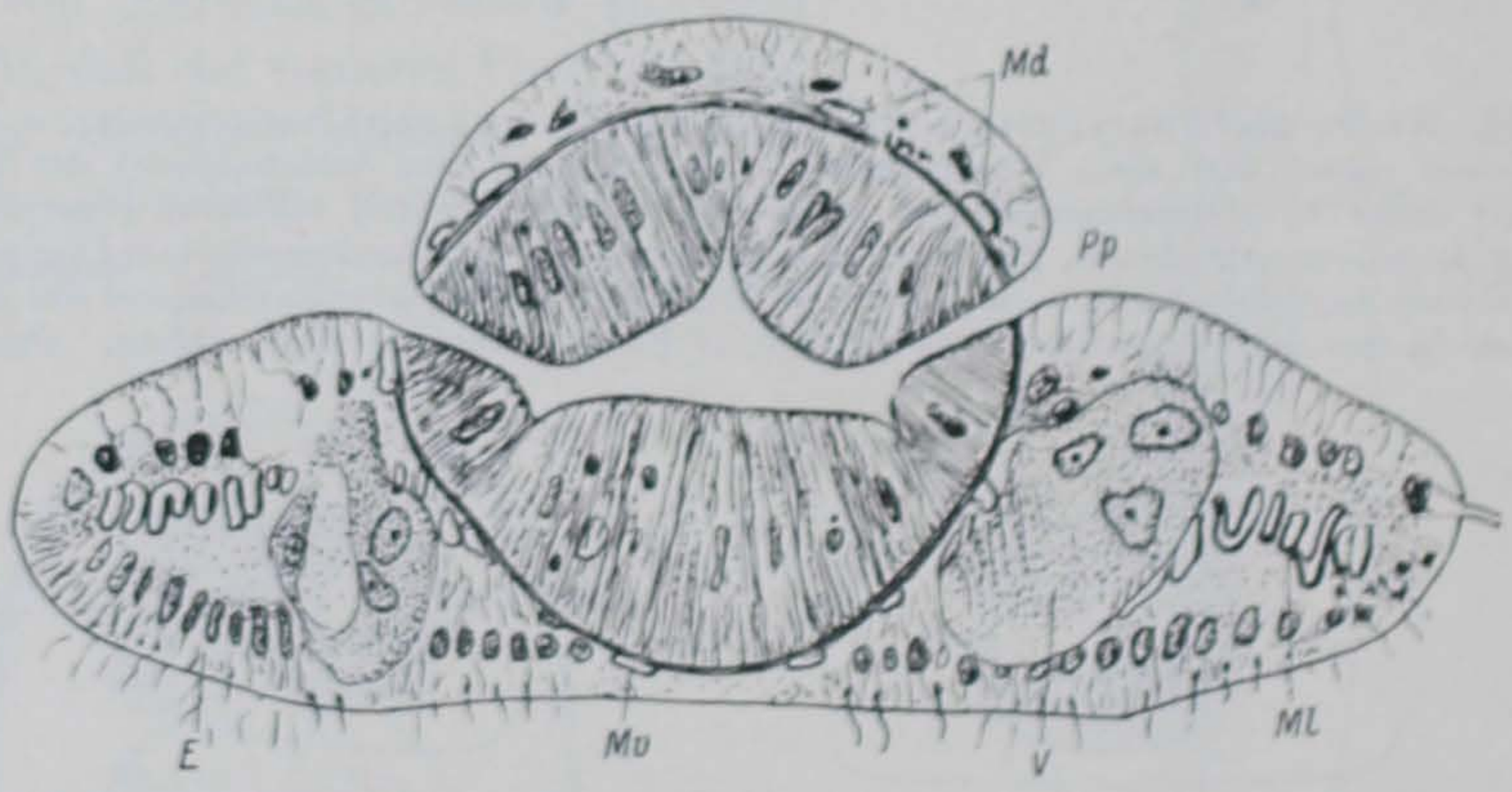


Fig. 68. Querschnitt durch *Cephalodasys maximus* in Höhe der Pharyngealpori. *E* Epidermis; *Md* dorsale, *Ml* ventrolaterale, *Mv* ventrale Längsmuskeln; *Pp* Pharyngealporus; *V* Ventraldrüse. Original.

zapfenförmigen Vorsprung vom Pharynx aus, der ein Epithel mit Radiärmuskeln und ein dreikantiges Lumen aufweist, also im Querschnitt das Abbild eines Pharynx im Kleinen ist. Der Anteil beider Teile am Pharyngealkanal ist verschieden, bei *Dactylopodalia* wird er nur vom 1. Teil gebildet, Der Kanal ist außen von einer Ringmuskulatur bzw. einem Sphincter umgeben; bei *Pleurodasys* bildet das Ende des 2. Teils eine kleine bulbusartige Erweiterung (Fig. 13). Im Pharynx trifft der Kanal in der Regel auf die lateralen Kanten des Pharynxlumens, doch kann er gelegentlich auch dorsal von diesen einmünden (*Cephalodasys*, Fig. 68). Über die Funktion dieses Organs vgl. Kap. Ernährung.

Der Übergang zwischen Pharynx und Magen, Reuse und Zapfen. Am Hinterende schnürt sich der Pharynx so stark ein, daß der Übergang in den Magen auf einen kleinen Porus reduziert ist. Äußerlich ist

diese scharfe Grenze nicht immer kenntlich, bei *Dactylopodalia* und den meisten Thaumastodermatidae geht der Pharynx ohne Absatz und in gleicher Breite in den Magen über. Schnittpräparate zeigen aber, daß an dieser Stelle eine feine quere Scheidewand, z. T. auch Muskeln, die beiden Teile mit Ausnahme der Mitte trennt. Die Trennungsfläche liegt meist direkt in der Querebene, mitunter ist sie aber trichterartig nach hinten ausgezogen, d. h. der Pharynx schiebt sich mit einem stumpfen Endkegel ein Stück in den Magen hinein. Die Zellen dieses Kegels sind vereinfacht und bilden z. T. ein einfaches Epithel (Fig. 69), außen ist er natürlich von Zellen des Magens umschlossen. Bei *Macrodasys* wurde dieses Gebilde als „Zapfen" bezeichnet; ähnlich ist der Übergang bei *Chaetonotus simrothi* (Fig. 70). Etwas anderer Natur ist ein kleiner Fortsatz, der allgemein bei den Chaetonotoidea sich an den Pharynx anschließt und etwas in das Magenlumen hineinhängt: die Reuse (Zelinka 1889) (Fig. 65). Sie ist sehr fein, ohne Epithel und besteht wahrscheinlich nur aus einem gefältelten Fortsatz der Pharynxkutikula, den wohl eine dünne kernlose Plasmaschicht begleitet. Im Ruhezustand ist die Reuse eng gefaltet und schließt dicht zusammen, bei der Nahrungspassage muß sie sich naturgemäß stark erweitern. Wieder anders ist das Gebilde bei *Neogossea*. Hier gabelt sich die membranöse Außenhülle und umschließt einige kleine Zellen, die diese Übergangsregion bilden. Früher (Remane 1929, S. 151) vermutete ich in Zapfen und Reuse die Reste eines besonderen Darmabschnittes, eines echten „Ösophagus". Ich halte diese Auffassung jetzt für zweifelhaft.

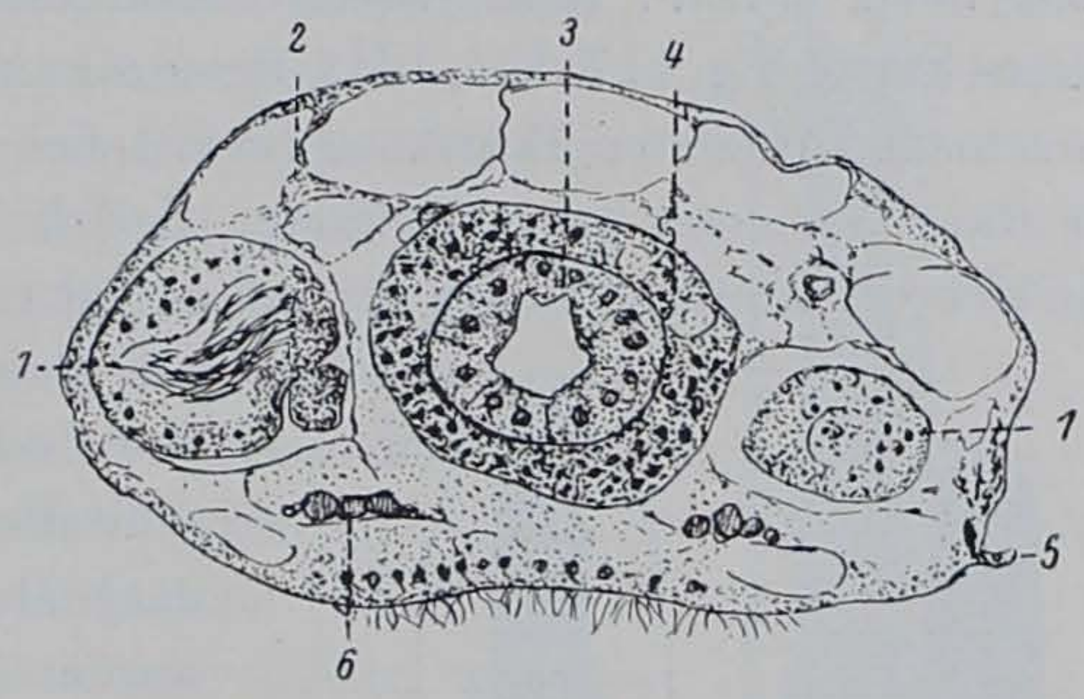


Fig. 69. *Macrodasys buddenbrocki*. Querschnitt durch den Übergangsteil zwischen Pharynx und Mitteldarm. *1* Hoden; *2* Vakuolen der Epidermis; *3* „Zapfen"; *4* vorderster, den Zapfen umhüllenden Teil des Magendarmes; *5* seitl. Haftröhrchen; *6* ventrolaterale Längsmuskeln. Nach Remane 1926.

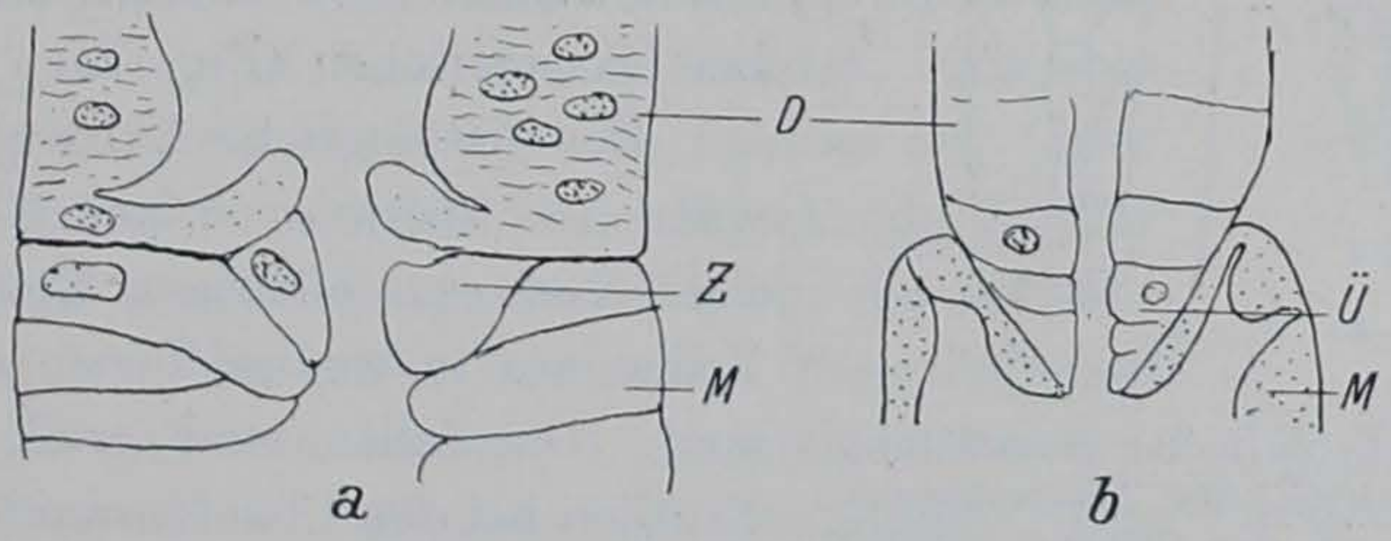


Fig. 70. Übergangsgebiet von Pharynx (*D*) zum Magendarm (*M*) im Längsschnitt. *Z* Zwischenzelle, *Ü* Übergangszellen am hinteren Pharynxende. a) *Platydasys*; b) *Chaetonotus simrothi*. Original.

d) Magendarm.

Der Magendarm verläuft gerade; er kann nur durch andere Organe oder die heranwachsenden Eier aus der Mittelachse gedrängt werden und bald mehr dorsal-, bald ventral-, bald seitwärts verschoben sein (vgl. die Querschnitte Fig. 117, 121, 141). Seine maximale Breite erreicht er meist gleich in seinem vordersten Bezirk, er breitet sich unmittelbar hinter dem Pharynx so stark aus, daß sein vorderster Bezirk bisweilen eine Querwand bildet, die sich der hinteren Pharynxwand anlegt (vgl. Fig. 70). Nach hinten nimmt der Magendarm allmählich (Chaetonotoidea) oder in einer bestimmten Region schwellenartig an Breite ab (Macrodasyoidea). Durch diese Einschnürung werden hier zwei Unterabteilungen des Darms getrennt; der Magen und das Intestinum. Beide Abteilungen unterscheiden sich nicht nur durch die Breite, sondern auch durch die Zelleinschlüsse, die wiederum auf eine verschiedene Funktion beider Teile hinweisen. Einen mehr sackförmigen Magendarm treffen wir nur bei *Dasydytes crassus* und Verwandten und bei *Urodasys*; bei letztgenannter Gattung besteht er nur aus dem hinten blind geschlossenen Magen, Intestinum und After fehlen, der einzige derartige Fall bei Gastrotrichen (Fig. 72).

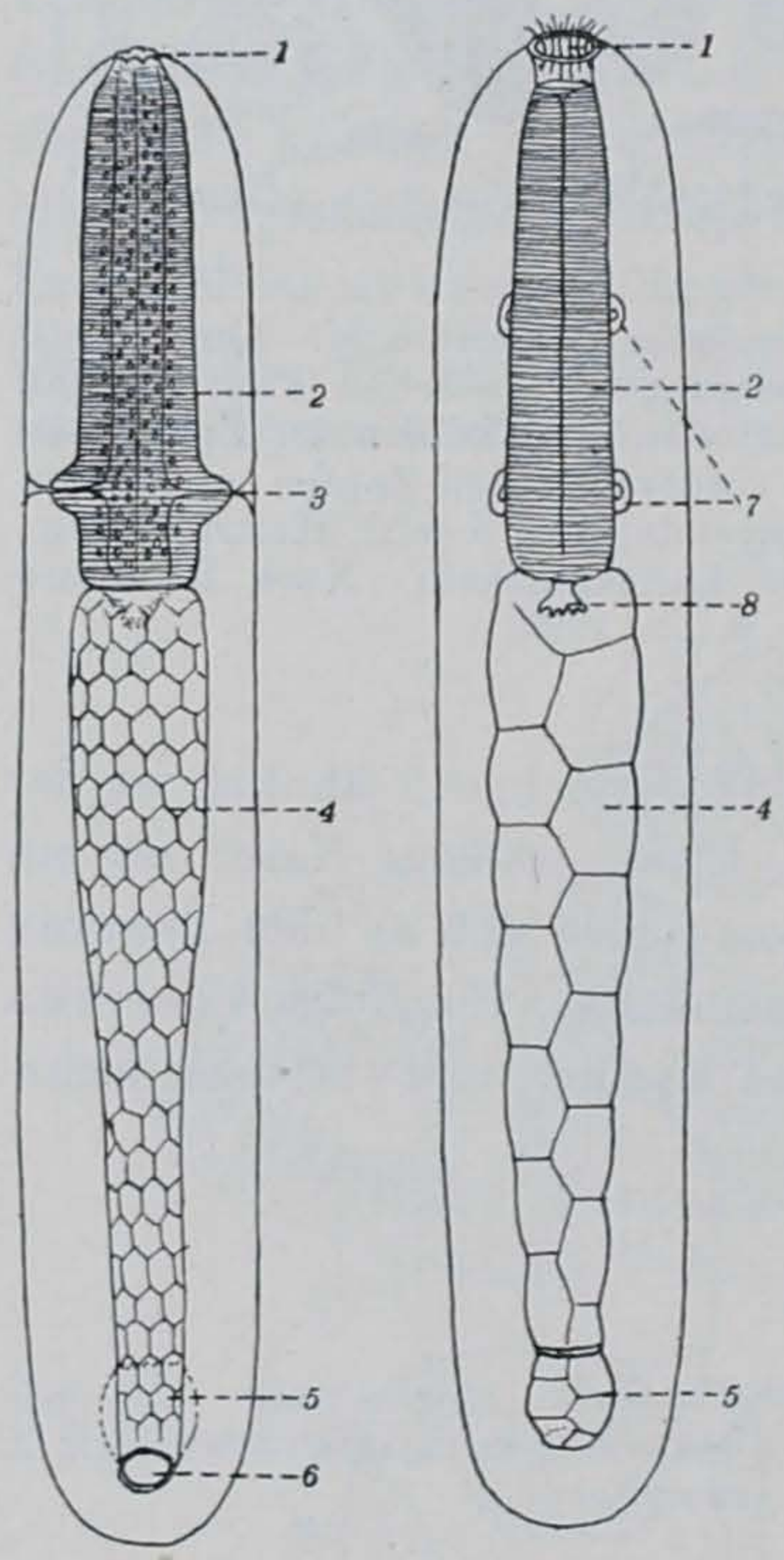


Fig. 71. Schematische Darstellung des Darmtraktus der Macrodasyoidea (links) und der Chaetonotoidea (rechts). Ventralansicht. *1* Mund; *2* Pharynx; *3* Pharyngealanhang; *4* Magendarm; *5* Enddarm; *6* After; *7* Speicheldrüsen; *8* Reuse. Nach Remane 1926.

Der histologische Aufbau der Magenwand ist überaus einfach. Sie besteht aus einem einschichtigen Epithel, dessen Zellen nur in wenige Typen differenziert sind. Die Zellen sind groß, außer den Eizellen bei den Chaetonotoidea stets, bei den Macrodasyoidea meist die größten Zellen des Körpers; können sie doch bei ersteren Dimensionen von 20 μ Breite erreichen, für Gastrotrichenzellen ein erstaunliches Ausmaß. Die Innenfläche der Zelle ist nicht immer eben, sondern oft in verschiedener Weise vorgewölbt, wie es ja bei Darmepithelzellen nicht selten ist. Eine Bewimperung konnte in keinem Fall festgestellt werden, sie scheint allgemein zu fehlen; nur ein Stäbchensaum ist möglicherweise bei *Dactylopodalia* vorhanden. Die Grundform der Zellen ist polygonal, bei den Chaetonotoidea meist sechseckig oder rhombisch. Die gegenseitige Abgrenzung der Zellen ist stets deutlich, besonders bei den Chaetonotoidea; nur für *Polymerurus* käme eventuell ein syncytialer Verband

in Betracht. Der Kern liegt stark basal, er enthält meist, wie fast alle Kerne der Gastrotrichen, zerstreute chromatische Partikel (z. B. *Platydasys*) doch ist gelegentlich ein typischer Nucleolus vorhanden (z. B. *Dactylopodalia*). Eine auffallende Erscheinung ist die verschiedene Höhe des Darmepithels. Bei manchen Individuen ist es hoch, daß das Lumen des Darms auf ein Minimum reduziert ist, bei anderen Individuen derselben Art ist es flach, das Lumen gleichzeitig groß, rund. Es handelt sich also um eine Veränderungsfähigkeit der Zellen. Nach Zelinka, der diese Erscheinung bei *Chaetonotus* hervorhebt (1889, S. 262/263) dürfte die flache Form „mit der Aufnahme von Wasser bzw. von Nahrung im Zusammenhange stehen, wobei sich die Darmzellen weit ausspannen müssen und dem Hungerzustande entsprechen".

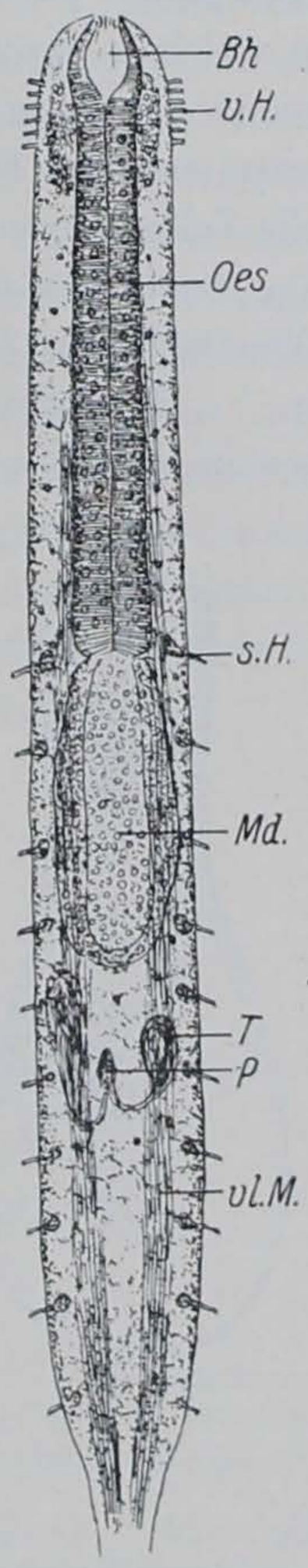


Fig. 72. *Urodasys mirabilis*, Organisationsbild von der Ventralseite, Schwanzanhang fortgelassen. — *Bh* Buccalhöhle des Pharynx; *v.H.* vordere, *s.H.* seitliche Haftröhrchen; *Md* Magendarm; *vl.M.* ventrolaterale Längsmuskeln; *Oes* Pharynx; *P* Penis; *T* Hoden. Nach Remane 1926.

Die Magendarmzellen sind reich an Einschlüssen, wie es ja bei Darmzellen nicht anders zu erwarten ist. Vakuolen und Granulationen finden sich in großer Zahl vor. Bei Diatomeenfressern sind die Magenzellen oft so dicht mit rotbraunen oder orangeroten Einschlüssen erfüllt, daß der ganze Magen intensiv rot gefärbt ist (*Dactylopodalia*, *Turbanella corniuta* u. a.). Wie bereits erwähnt, unterscheiden sich dort, wo Magen und Intestinum deutlich geschieden sind, die beiden Darmbezirke auch in der Art der Einschlüsse; das Intestinum ist heller, reicher mit Vakuolen durchsetzt. Als spezielles Beispiel führe ich *Turbanella hyalina* an. Hier liegen im Magen 1. sehr kleine lichtbrechende Körner (Glanzkörper), 2. größere matte Schollen, die oft sehr dicht liegen und bisweilen bestimmte Magenregionen besonders hervortreten lassen, 3. Vakuolen, die verschiedene Einschlüsse enthalten, oft braunrote. Das Intestinum enthält meist in dichten Massen Schollen, die in Größe und Lichtbrechung zwischen den unter 1 und 2 angeführten Einschlüssen des Mitteldarms stehen. Sie liegen besonders im Lumenteil der Zellen oder um die Vakuolen, die auch hier auftreten, sich aber durch hellere Farbe und größere Dichte von denen des Magens unterscheiden. Durch der größeren Vakuolisierung und dem Reichtum an Schollen ist auch bei anderen Gattungen (z. B. *Dactylopodalia*) das Intestinum gekennzeichnet, doch ist die relative und absolute Größe der Schollen oft abweichend. Im Darm der Chaetonotoidea sind lichtbrechende Einschlüsse, die sog. „Glanzkörper", lange bekannt. Zelinka

1889, S. 261 berichtet darüber: „Während die kleinen Formen, wie *Chaet. larus* O. Fr. Müller, *Chaet. persetosus* mihi, *brevispinosus* mihi, *Ichthydium podura* O. Fr. Müller etc. mattglänzende Darmzellen besitzen, in welchen wenig solcher glänzender, in kleinen Gruppen stehender Körper, wie sie Ludwig für *Chaet. larus* beschrieb, zu treffen sind, gibt es bei *Chaetonotus maximus* Ehrb. und *Lepidoderma squammatum* Duj. Stadien, in welchen alle Zellen so dicht mit verschieden großen Glanzkörpern versehen sind, daß die letzteren sich förmlich zu drängen scheinen; sie sind nahe der äußeren Oberfläche der Zellen zu treffen und häufen sich besonders an den Zellgrenzen an." „Sie färben sich in Alaunkarmin sehr stark, lösen sich jedoch, wie ich bestätigen kann, in Essigsäure rasch auf." „In anderen Individuen dieser Species finden wir jedoch nahezu gar keinen Glanzkörper, sondern alle Zellen sind gleichmäßig fein granuliert". Die Glanzkörper kommen, wie schon Ludwig angibt, bereits in den Darmzellen von Embryonen vor, Zelinka deutet sie als Reservestoffe; wahrscheinlicher ist die Deutung als Exkretstoffe (Beauchamp).

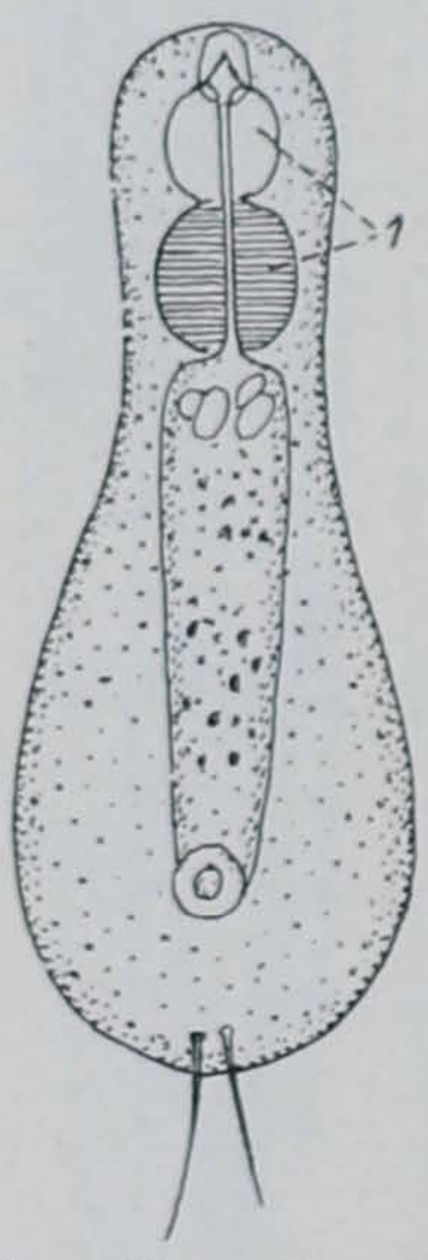


Fig. 73. *Dasydytes* (*Anacanthoderma*) *punctatus*. Ventralansicht. *1* Pharynx. Nach Marcolongo 1915.

Auffallend große, verschieden geformte Einschlüsse durchsetzen die Magenzellen von *Neogossea*, besonders im vorderen Darmteil; außerdem sind hier in großer Zahl Glanzkörper in verschiedenen Färbungsstadien und in den hinteren Zellen noch besondere Konglomerate vorhanden. Große Einschlüsse, die an Ölkugeln in ihrem Aussehen erinnern, kennzeichnen manche Dasydytidae.

Erst auf dem Wege der Klärung ist die Frage nach Drüsenzellen im Darmbereich. Daß besondere Anhangsdrüsen dem Gastrotrichendarm vollkommen fehlen, wurde bereits hervorgehoben; gemeint sind hier im Darmepithel stehende Drüsenelemente. Auffällig ist zunächst ein abweichendes Verhalten der vordersten Magenpartie, wie es sehr häufig und in den verschiedensten Gattungen zu konstatieren ist. Die typischen Mageneinschlüsse fehlen hier meist; entweder sind dann die Zellen dieser Region hell, oft fast homogen, sie reagieren dann aber intensiv auf Farbstoffe im Präparat. Das ist bei *Cephalodasys*, *Dactylopodalia*, *Ptychostomella*, *Heterolepidoderma marinum*, *Chaetonotus serraticaudus* u. a. der Fall. Bei anderen Arten ist es eben dieselbe Partie, die sich schon am lebenden Tier durch besonders dichte und andersartige Granulierung von dem übrigen Magendarm abhebt. Das ist z. B. bei *Heterolepidoderma major* und *Paradasys* (hier die Granula fast schwarz) der Fall, und bei *Dasydytes* (*Anacanthoderma*) *punctatum* kennzeichnen einzelne große Schollen diese Darmpartie (Marcolongo 1914, Fig. 73). Man wird wohl nicht fehlgehen, wenn man auf Grund dieser Be-

funde die vorderste Magenpartie als besonders sekretorisch tätig betrachtet. Er könnte also als „Drüsenmagen“ bezeichnet werden. Daß die Unterschiede gegenüber dem eigentlichen Magen verschiedenartig und z. T. diametral entgegengesetzt sind, spricht nicht gegen diese Auffassung, kennen wir doch schon aus dem Pharynx zwei Drüsentypen, einen granulierten und einen nicht granulierten, homogenen Typ. Im Magen scheint es zwei parallele Typen zu geben, von denen bald der eine, bald der andere den vordersten Magenbezirk einnimmt oder in ihm dominiert. Es taucht weiterhin die Frage auf, ob diese Drüsenzellen auf diese vorderste Magenpartie beschränkt sind oder vereinzelt auch in anderen Magenteilen auftreten. Meist scheint das erstere der Fall zu sein, in einigen Fällen finden sich aber entsprechende Drüsen im mittleren und hinteren Magen. So z. B. bei *Pleurodasys* dorsal im Magen mehrere „helle Zellen“, bei *Dactylopodalia* lateral einzelne intensiv färbbare, bei *Platydasys* (Fig. 74), *Lepidodasys* und *Paradasys* mehrfach

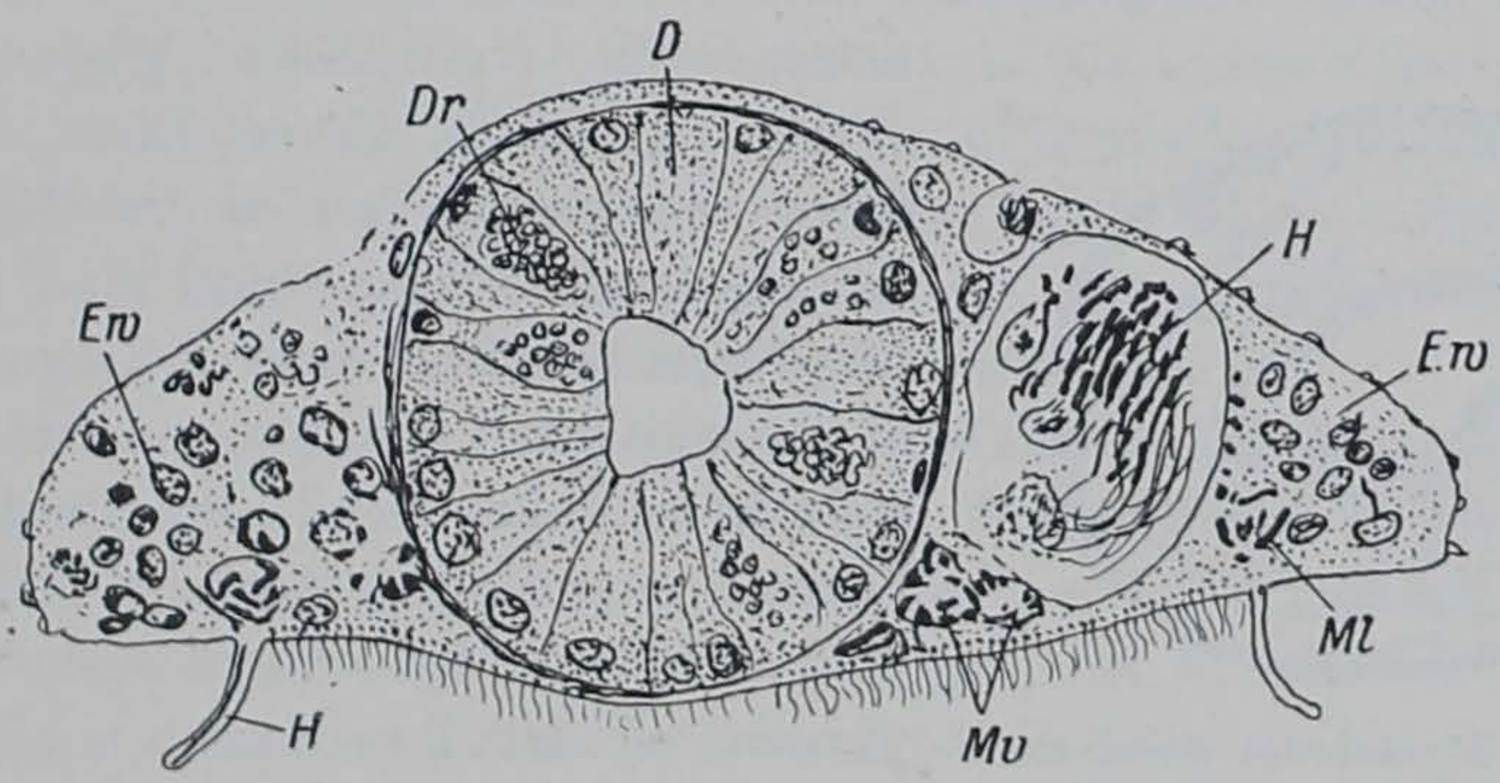


Fig. 74. *Platydasys maximus*. Querschnitt durch den Mittelkörper. *D* Magendarm; *Dr* Darmdrüse; *Ew* Seitenwulst der Epidermis; *H* (links) Haftröhrchen; *H* (rechts) Hoden; *Ml* seitliche und *Mv* ventraler Teil des ventrolateralen Muskelzugs. Original.

besonders granulareiche. Daß es sich hier nicht um besondere Stadien in der Tätigkeit normaler Magenzellen handelt, geht hervor 1. aus der symmetrischen Lage dieser Zellen bei *Dactylopodalia*, 2. aus der Tatsache, daß z. B. bei *Paradasys* die hier im hinteren Magen gelegenen Granulazellen konstant am gleichen Platz auftreten und genau die gleichen spezifischen Einschlüsse tragen wie die Zellen des „Drüsenmagens“. Es besitzen also die Gastrotrichen verschiedene besonders tätige Zellen, die entweder verstreut im Magen und gehäuft im Vordermagen oder nur im Vordermagen auftreten oder auch ganz fehlen können. Dem Intestinum fehlen derartige „Drüsen“. Wie in den anderen Organen, so finden sich auch im Magendarm große Unterschiede in der Zellzahl. Bei den Macrodasyoidea bauen zahlreiche Zellen den Magendarm auf, ich zählte bei *Platydasys* über 400 Zellen und *Platydasys* gehört zu den zellärmsten Macrodasyoidea! Im Querschnitt finden sich daher bei ihnen stets eine größere Zahl von Zellen getroffen, 8—12 und mehr, die Zahl nimmt in den hinteren Teilen allmählich ab. Bei allen Chaetonotoidea

einschließlich den Dasydytidae besteht der Magendarm nur aus 4 alternierenden Zellreihen, die sich von vorn bis zum After erstrecken; die Gesamtzahl der Magendarmzellen beträgt bei *Dasydytes bisetosum* 30 (2 Reihen zu 8 und 2 Reihen zu 7), bei *Neogossea*, *Chaetonotus* und *Lepidoderma* ist sie etwa ebensogroß.

Lange ungeklärt war die Frage nach dem Vorhandensein einer Magendarmmuskulatur. Peristaltische Bewegungen des Darms waren schon lange bekannt, aber Zelinka fand nur einen Sphincter zwischen „Mitteldarm" und „Enddarm". Bei mehreren Macrodasyoidea konnte ich jedoch eine reichere Ringmuskulatur feststellen. Am deutlichsten ist sie bei *Dactylopodalia*, wo sie die Pharynxmuskulatur direkt fortsetzt und sich, nach hinten abnehmend, über den vorderen Magen erstreckt; einzelne Ringmuskeln umgeben auch die mittlere Magenregion von *Platydasys*, sie sind nur in Kontraktion erkennbar; auch die Einschnürung, die bei manchen Individuen von *Cephalodasys*, *Dactylopodalia* und *Chaetonotus serraticaudus* den Drüsenmagen vom eigentlichen Magen absetzt, dürfte auf solche Ringmuskeln zurückzuführen sein; einen fast in der Magendarmmitte gelegenen Ringmuskel fand ich auch bei *Neogossea*. Eine lockere Ringmuscularis dürfte also wohl dem Magendarm aller Gastrotrichen zukommen. Spezifische Kerne konnten an diesen Muskeln ebensowenig wie an den Pharynxringmuskeln gefunden werden, so daß ihre Genese unklar bleibt.

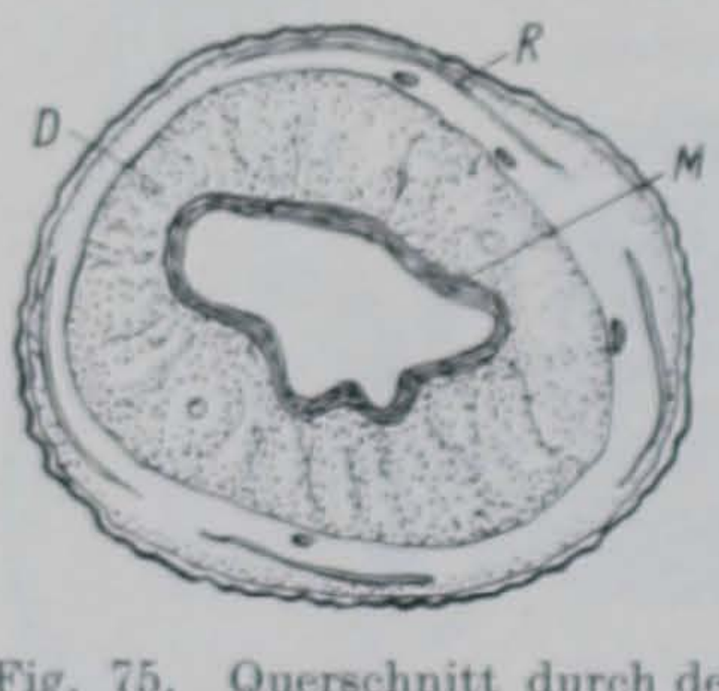


Fig. 75. Querschnitt durch den mittleren Körperteil von *Polymerurus oligotrichus*. *D* Darm; *M* innere Muskellage im Darm; *R* Ringmuskel. Original.

Eine wesentlich andere Struktur, die vielleicht als Darmmuscularis zu betrachten ist, fand R. Richter bei *Polymerurus* (nicht publiziert). Hier liegt unmittelbar unter der Lumengrenze der Magenzellen, also in diesen, eine Schicht, die sich färberisch genau so wie die übrigen Körpermuskeln verhält (Fig. 75). Da ja eine gleichgelagerte Muscularis bei Rädertieren (Bdelloidea, Beauchamp 1909) vorkommt, ist eine gleiche Deutung für diese Struktur von *Polymerurus* naheliegend; es wäre dann eine innere und eine äußere Ringmuskelschicht des Darmes bei Gastrotrichen zu unterscheiden.

Außen umgibt den Magendarm eine dünne Membran, die die Basalmembran der Magendarmzellen ist. Die Existenz eines besonderen Zellbelags um den Darm, wie ihn Fernald und Stokes angeben, hat schon Zelinka (1889, S. 263) zurückgewiesen.

Einen Enddarm hat, wie schon vorhin erwähnt, Zelinka bei Chaetonotidae beschrieben (1889, S. 264) (vgl. Fig. 65). „Durch einen deutlichen, von Ringmuskeln gebildeten Sphincter (*Sph*) vom Mitteldarm (*D*) getrennt erweitert sich der Enddarm (*Ed*) ähnlich wie der Blasendarm der *Philodiniden* birnförmig. Seine Zusammensetzung aus großen Zellen ist deutlich. Er

erstreckt sich bis zu den Klebdrüsen, wo im Leben der von dünnen Wänden umstellte quere Spalt zu finden ist. Dieser Theil, der sonst kollabirt ist und nur beim Durchtritt des Fäces sich erweitert, ist das Rectum (*Re*), welches am konservierten Thiere nur durch die dünnere Wand vom Blasendarme verschieden ist. Das Rectum erhebt sich über die Klebdrüsen an die dorsale Seite des Thieres und mündet hier aus. Im optischen Längsschnitte sieht man das Umbiegen der Cuticula in den Anfang des Rectums deutlich vor sich gehen." „An lebenden Thieren läßt sich nur im Moment des Eintretens der Nahrung in den Enddarm seine Abgrenzung vom Mitteldarm erkennen; man merkt, daß er sofort gegen letzteren abgeschlossen ist." Ich halte die Abgrenzung eines besonderen Enddarms aus folgenden Gründen nicht für möglich: Histologisch ist nirgends eine Grenze zwischen „Mitteldarm" und „Enddarm" nachweisbar, weder bei Macrodasyoidea noch bei Chaetonotoidea. Die Abgrenzung durch einen Sphincter, wie ich sie auch bei *Macrodasys* sah, ist nur eine gelegentlich zu beobachtende Erscheinung. Zelinka beschreibt sie gleichfalls nur an einem Präparat. Da solche Einschnürungen durch Ringmuskeln auch in der Magenmitte (*Platydysys*) oder im Vordermagen auftreten, beweist sie nur, daß an dieser Stelle wie an anderen Darmteilen auch ein Ringmuskel liegen kann, der bei Kontraktion natürlich den Endabschnitt des Darms blasenförmig erscheinen läßt.

Der After, der nur bei *Urodasys* fehlt, liegt stets in der Nähe des Hinterendes, kann hier aber dorsal, terminal oder ventral liegen. Ventral liegt er bei allen Macrodasyoidea, und zwar stets deutlich ein Stück vor dem Hinterende und stets vor den Schwanzanhängen. Er ist rundlich oder quer spaltförmig. Unter den Chaetonotoidea fand Zelinka (1889, S. 265) bei *Chaetonotus maximus* und *Lepidoderma squammatum* den After dorsal oberhalb der Zehen, bei letzterer Art „median knapp über der Schwanzgabel", bei ersterer „etwas hinter den beiden Tasthaaren" „und weiter von Ende weg". Diese Befunde hat Zelinka auf alle Chaetonotoidea verallgemeinert, mit Unrecht, denn bei der Mehrzahl der Arten liegt der After direkt terminal zwischen den beiden Zehen, dorsal von den Basalschuppen, ja bei einigen liegt er sogar subventral, so bei *Dasydytes goniathrix* und *Chaetonotus uncinus* und nach den Angaben Marcolongos (1915) ist er bei *Dasydytes paucisetosum* und *Anacanthoderma* in gleicher ventraler Lage wie bei den Macrodasyoidea, bei letzterer Art auf $^3/_4$ der Körperlänge (Fig. 73). Die Angabe Zelinkas, daß am After die Kutikula der Körperdecke sich eine minimale Strecke in den After hineinerstreckt, kann ich bestätigen. Ein Sphinctermuskel am After ist verbreitet, auch bei Chaetonotoidea (*Polymerurus Neogossea*, *Dasydytes* u. a.).

IV. Nervensystem.

Das Nervensystem der Gastrotrichen ist, soweit bekannt, sehr einheitlich innerhalb der ganzen Gruppe. Es besteht aus einem relativ voluminösen Gehirn und einem als Markstränge ausgebildeten Paar von ventrolateralen

oder lateralen Nerven. Ursprünglich gab ich einen wesentlichen Unterschied im Gehirnbau zwischen Macrodasyoidea und Chaetonotoidea an. Die Darstellung der Chaetontoidea beruhte auf den Angaben Zelinkas. Eine Nachprüfung hat jedoch in dem fraglichen Punkt (Fasermasse) Fehler in Zelinkas Angaben aufgedeckt; es verhalten sich also beide Ordnungen auch in dieser Hinsicht gleich.

a) Gehirn.

Das Gehirn besteht aus einem voluminösen Zellkomplex mit innerer Fasermasse im Vorderende. Es liegt innen der Pharynxwand eng an, außen in den meisten Partien der Epidermis. Gleichwohl kann man nicht von einem direkten Zusammenhang der Gehirnoberfläche mit der Epidermis oder gar von einem in der Epidermis gelegenen Gehirn reden. In vielen Fällen ist es allerdings schwer oder unmöglich, die Grenze zwischen beiden nachzuweisen, sind doch Ganglienkerne und normale Epidermiskerne einander sehr ähnlich. In den Fällen aber, wo die Epidermis eine spezielle, leicht kenntliche Ausbildung erfahren hat, wie bei der vakuolären Epidermis von *Macrodasys* (Fig. 76) oder bei *Cephalodasys* (Fig. 41), wird es ganz klar, daß auch in den Gehirnregionen eine vollkommen normale Epidermis unter der Kutikula liegt, an die sich das Gehirn nur anlegt. Nur im vordersten Bezirk und an den vorderen Sinnesorganen (Seitensinnesorgan) besteht ein fester direkter Zusammenhang zwischen Gehirn und Körperdecke, wie schon Zelinka 1889 feststellte. Dieser entsteht dadurch, daß die Sinneszellen hier in das Gehirn hineinreichen und mit ihm fest verbunden sind; das Gehirn der Gastrotrichen enthält also Ganglienzellen und Sinneszellen. Dieser Zusammenhang mit der Epidermis ist bei den Chaetonotoidea nur auf die Wimperbüschelregionen beschränkt, umfaßt aber bei manchen Macrodasyoidea z. B. bei *Macrodasys* (Fig. 156) und besonders *Turbanella*, einen größeren perioralen Bezirk.

Die Größe des Gehirns ist beträchtlich und wie überall im Tierreich nimmt es bei den absolut kleinen Arten ein relativ größeres Volumen ein als bei den absolut großen. So sehen wir es z. B. bei den Macrodasyidae und Lepidodasyidae das Gehirn nur einen Bruchteil des Pharynxbezirkes einnehmen (Fig. 154), bei den Thaumastodermatidae und bei *Dactylopodalia* reicht es bis $^1/_2$ und mehr der Pharynxlänge und bei *Neodasys* und den Chaetonotoidea umschließt es zum größten Teil oder ganz den Pharynx.

Die Form des Gehirns ist tief zweilappig, weitaus die meiste Gehirnmasse liegt in den beiden seitlich am Pharynx liegenden Lappen, die hinten abgerundet oder spitz endigen. Abgesehen von etwaigen Zusammenhängen in der oralen Gegend, an der Stelle, wo Gehirn und Körperdecke verbunden sind, bleiben die Gehirnlappen ventral ohne jede Verbindung (Fig. 76, 77), während dorsal durch eine dünne Decke rechter und linker Lappen verbunden sind. Diese Dorsalbrücke, die etwa in der Mitte des Gehirns liegt besteht zur Hauptsache aus der Fasermasse, bisweilen (z. B. *Macrodasys*)

liegen ihr hier im Medianbezirk keinerlei Ganglienkerne an. Bei den meisten Gattungen liegt jedoch vor oder vor und hinter der dorsalen Faserbrücke eine einschichtige Lage von Ganglienzellen, so daß auch in der Rindenschicht des Gehirns eine Verbindung zwischen rechter und linker Hälfte hergestellt ist. Bei den Chaetonotoidea ist die dorsale Brücke breit (Fig. 78).

Das Gehirn besteht aus einer peripheren, umfangreichen Schicht dicht gelagerter Ganglienzellen und einer zentralen Faserschicht. Letztere ist im wesentlichen quer ausgedehnt und bildet dorsal auf dem Pharynx eine Kappe (Chaetonotoidea z. T.) oder, was die Regel ist, einen querliegenden, halb- bis zweidrittel geschlossenen Ring (Fig. 76, 77). Entsprechend dieser Ausdehnung verlaufen die Fasern in dieser Fasermasse im wesentlichen quer von einer Seite zur anderen. Die Fasermasse liegt innen der Pharynxoberfläche dicht an, ohne daß sich irgendwelche Ganglienkerne dazwischen-

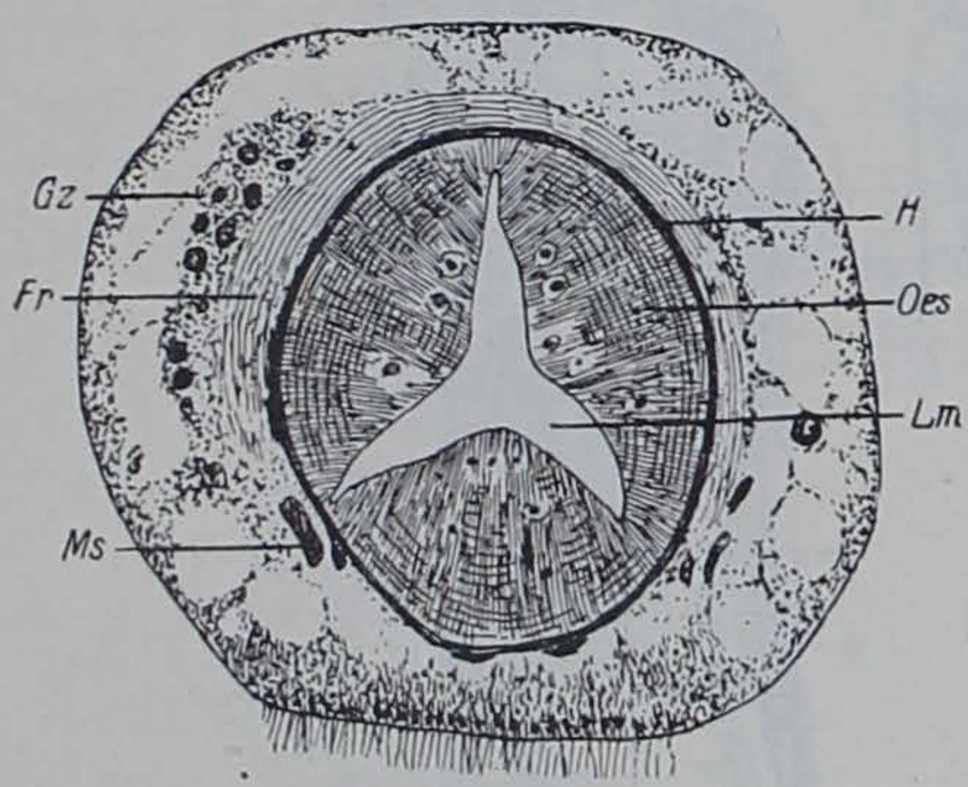
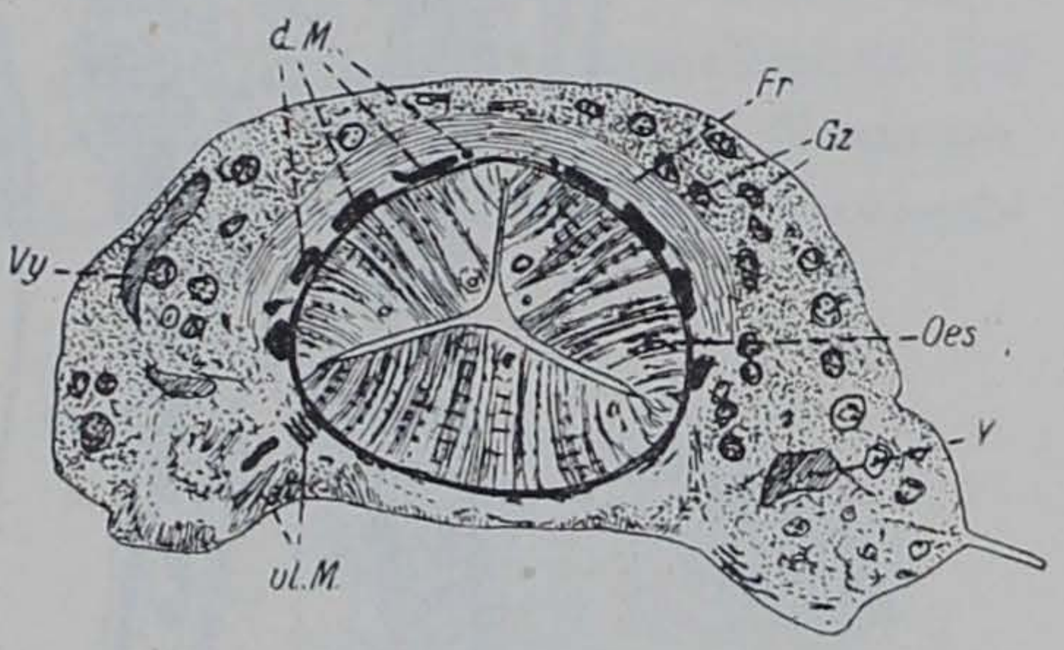


Fig. 76. *Macrodasys buddenbrocki*. Querschnitt in Höhe des Faserrings des Gehirns. *Gz* Ganglienzellen des Gehirns; *Fr* Faserring des Gehirns; *H* äußere Hülle des Pharynx; *Lm* Pharynxlumen; *Ms* ventrolaterale Längsmuskeln; *Oes* Pharynx. Nach Remane 1926.



Figg. 77. *Turbanella cornuta*. Querschnitt durch die Gegend des Faserrings des Gehirns. *Fr* Faserring; *Gz* Ganglienzellen des Gehirns; *d.M.* dorsale, *vl.M.* ventrolaterale Längsmuskeln; *Oes* Pharynx; *Vy* dorsale Verbindung des *Y*-Organs (Anschnitt); *Y*-Zelle. Nach Remane 1926.

schieben; beim kontrahierten Tier wird sogar der Pharynx hier vom Faserring oft tief eingeschnürt. Auch dorsal tritt dieser in der Medianen frei an die Gehirnoberfläche, ohne eine Ganglienzelldecke zu tragen. Ventrolateral geht die Fasermasse direkt in die beiden Hauptnerven über.

Für *Chaetonotus* gab Zelinka 1889 zwei dorsale Bezirke von Fasermasse an, einen vorderen und einen hinteren (vgl. Fig. 78), die im Totalpräparat als helle, schwach granulierte Flächen erscheinen. Nur der hintere dieser beiden Bezirke ist aber die wirkliche Fasermasse, der vordere wird durch die kernarme Fläche vorgetäuscht, die zwischen dorsaler Kernbrücke und Mund sich befindet und in der der Pharynx unmittelbar an die Körperdecke stößt. Das gilt in ganz gleicher Weise für Chaetonotidae und Dasydytidae.

Der Faserring liegt etwa in der Mitte des Gehirns, am Pharynx variiert seine Lage natürlich beträchtlich, bei den Macrodasyidae, *Cephalodasys* und *Turbanella* liegt er nahe dem Vorderende, im Kopf, soweit ein solcher vor-

handen ist, oder an der Grenze zwischen Kopf und Rumpf (Fig. 49). Bei den Thaumastodermatidae dagegen liegt er etwa in der Pharynxmitte, und bei den Chaetonotoidea z. T. hinter der Pharynxmitte (z. B. *Dasydytes*).

In ihrem Bau gleichen die Ganglienkerne den Epidermiskernen weitgehend, durchschnittlich sind sie etwas kleiner und intensiver gefärbt. Größe und Form zeigen manche Unterschiede; es bestehen also verschiedene Ganglienzelltypen im Gehirn. Zelinka (1889) fand bei *Chaetonotus* im Gehirn jederseits fünf Gruppen sich durch Färbung und z. T. durch Größe hervorhebender Ganglienzellen, deren Verteilung aus Fig. 78 ersichtlich ist). Zelinka

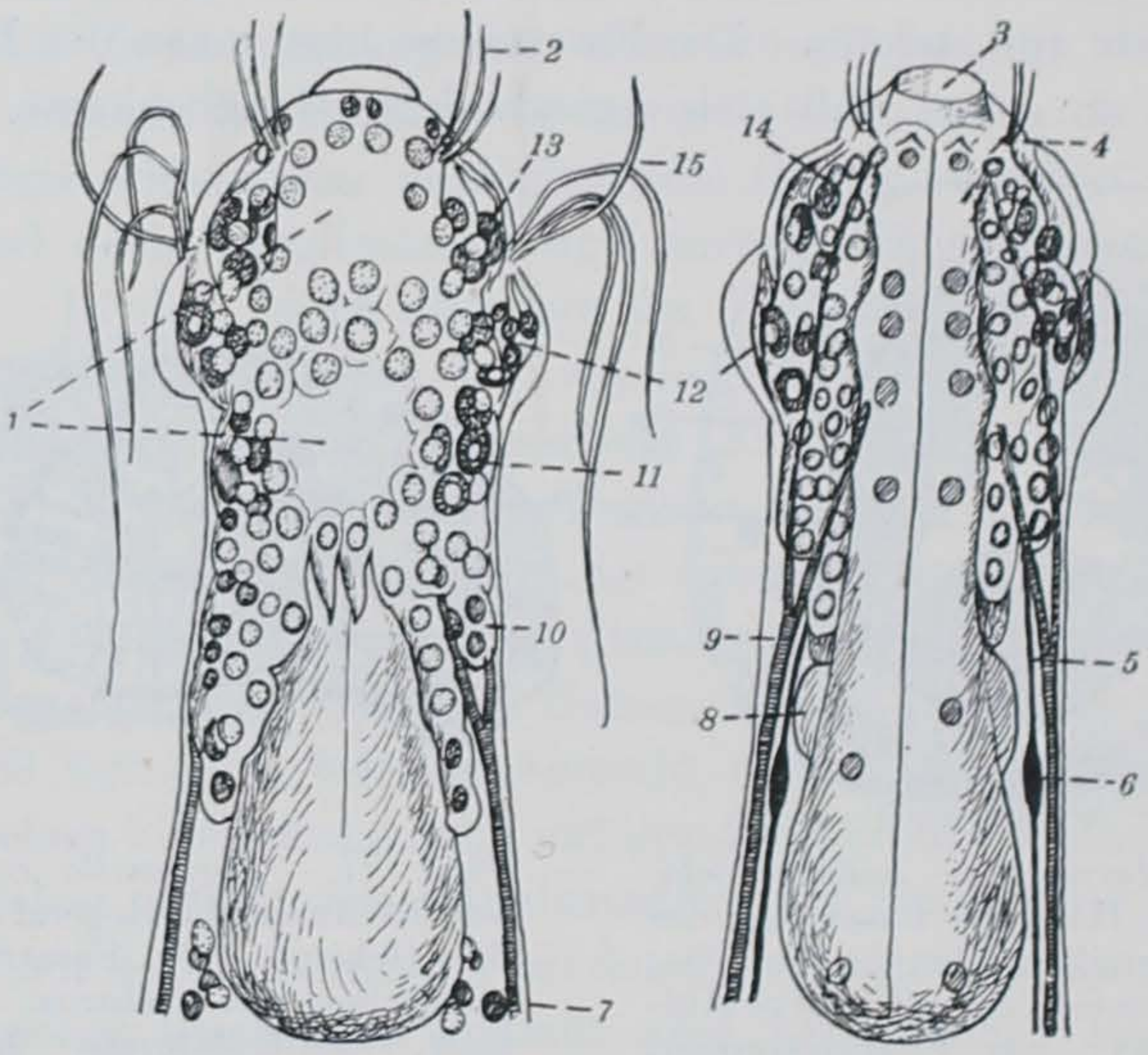


Fig. 78. Vorderende von *Chaetonotus maximus* mit Gehirn in Dorsal- (links) und Ventralansicht (rechts). Nach Zelinka 1889. *1* Fasermasse des Gehirns (nur der hintere helle Teil entspricht der Fasermasse, der vordere Teil, von Zelinka gleichfalls als Fasermasse betrachtet, wird durch eine kernarme Region hervorgerufen); *2* vorderes laterales Wimperbüschel; *3* Mund; *4* orales Wimperbüschel; *5* Hauptnerv; *6* spindelförmige Anschwellung des Nervs; *7* Ganglienzellengruppe am Ende des Pharynx; *8* hintere Speicheldrüsen; *9* seitlicher Längsmuskel; *10* Ganglienzellgruppe an diesem; *12* Ganglion des hinteren lateralen Wimperbüschels; *13* Ganglion des vorderen lateralen Wimperbüschels; *14* Ganglion des oralen Wimperbüschels; *15* hinteres laterales Wimperbüschel (Seitensinnesorgan).

bezeichnet diese Gruppen als Ganglien, ein in doppelter Hinsicht irreführender Name. Es handelt sich hier ja höchstens um einen Ganglienzelltyp, die helleren Zellen sind ja auch Ganglienzellen, ja noch mehr als diese, denn wie schon Zelinka erkannte, gehören die Zellen der beiden (G_1 und G_2) oder der drei (G_1, G_2, G_5) vorderen „Ganglien“ als Sinneszellen zu Wimperbüschen; es sind also keine Ganglienzellen! Jede der drei Zellgruppen besteht aus vier bis fünf Zellen. R. Richter (nicht publiziert), der die Frage der Zellverschiedenheiten im *Chaetonotus*-Gehirn erneut geprüft hat, fand außer den erwähnten Sinneszellen gleichfalls zwei Typen: „Der erste Kerntyp wird

durch längliche bis rundliche Gebilde verkörpert, die etwa einen Durchmesser von 2,5 μ zeigen. Im Innern dieser Kerne liegen sehr zahlreiche Chromatinkörnchen, die eine starke Färbbarkeit bedingen. Im hinteren Gehirnteil zeigen die Kerne etwas größere Ausmaße und sind auch etwas heller, soweit es bei der Kleinheit dieser Gebilde beurteilt werden kann. Der erste Kerntyp begrenzt die Faserbrücke, findet sich aber auch unter ihr. Nicht selten ist er lateral nahe dem hinteren Ende des Pharynx anzutreffen, er fehlt auch nicht im vorderen Gehirnteil. Hier finden wir aber außerdem noch einen zweiten Kerntyp, dessen Durchmesser 3 μ beträgt. Diese Kerne sind oval, oft auch linsenförmig und beherbergen in ihrem Innern im Gegensatz zum obengenannten Kerntyp nur vier bis fünf, aber dafür größere, dunklere Chromatinkörner. Ein Chromatinkörnchen, das sich meist eng an die Kernwandung anlegt, fällt durch seine ziemlich stark ausgeprägte längliche Gestalt auf.“ Noch stärker ist die Vielgestaltigkeit der Ganglienzellen des Gehirns von *Neogossea*, wie Fig. 81 zeigt. Es kommen hier sowohl

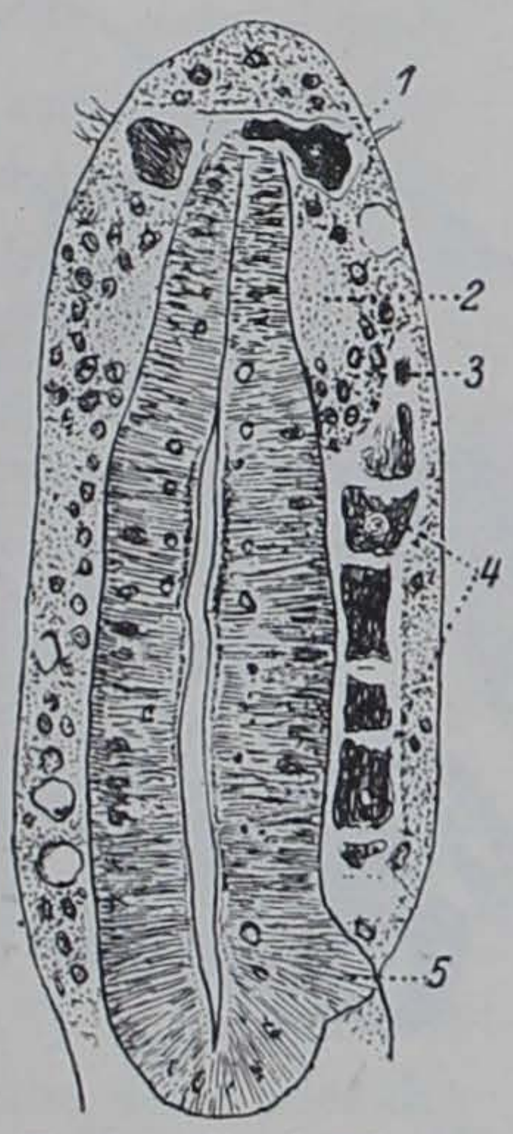


Fig. 79. *Turbanella hyalina*. Frontalschnitt durch den Vorderkörper (etwas schräg) *1* Dorsale Querverbindung des *Y*-Organs; das Gehirn durchziehend; *2* Faserring des Gehirns; *3* Ganglienzellen des Gehirns; *4* Zellen des *Y*-Organs; *5* Pharyngealanhang im Anschnitt. Nach Remane 1926.

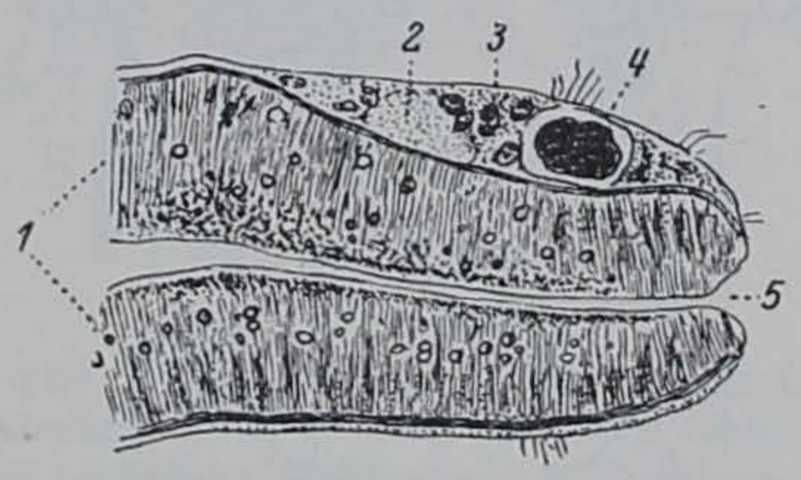


Fig. 80. *Turbanella hyalina*. Sagittalschnitt durch den Vorderkörper. *1* Pharynx; *2* Faserring des Gehirns; *3* vor diesem gelegene Ganglienzellen des Gehirns; *4* dorsale Querverbindung des *Y*-Organs; *5* Mund. Nach Remane 1926.

kleine und große stark färbbare und kleine und große schwach färbbare Kerne vor. Die dorsale Brücke zwischen den Gehirnhälften wird hinten fast nur von kleinen hellen, vorn auch von einem konstant auftretenden Paar großer heller Kerne gebildet. Eine absolut scharfe Trennung der Typen ließ sich jedoch nicht durchführen. Auch bei den Macrodasyoidea kommen ähnliche Verschiedenheiten zwischen den Gehirnzellen vor. So treten z. B. bei *Dactylopodalia* 1. vereinzelt große, wenig färbbare Ganglienkerne, besonders dorsolateral, 2. größere, mehr peripher gelegene, die offenbar Kerne von Sinneszellen sind, 3. normale, mäßig färbbare, die in großer Zahl vorhanden sind und 4. kleine „dunkle“ Kerne, die besonders dicht vor der Fasermasse stehen, auf. Ein genauer Vergleich dieser Typen innerhalb der Gastrotrichen oder gar mit den vier Ganglienkerntypen der Rädertiere ist zur Zeit noch nicht durchführbar.

Irgendeine das Gehirn umgebende Membran ist nicht vorhanden. Der paarige Hauptnerv entspringt bei den Macrodasyoidea seitlich aus den Gehirnlappen und zieht zunächst dicht am Pharynx nach hinten, liegt aber gleichzeitig dicht oberhalb des ventrolateralen Muskelbündels. Die enge Lagebeziehung zu diesem Muskel behält er durch den ganzen Körper hindurch bei; weiter hinten liegt allerdings oft mehr seitlich, also zwischen diesem Muskelbündel und der Seitenwulstepidermis oder ventrolateral von diesem. Am Pharynxanhang zieht er ventral vorbei, entfernt sich übrigens schon am Hinterende der Pharynx von diesem und bleibt weiter hinten ventrolateral, z. T. durch die Gonaden vom Darm getrennt. Er läßt sich

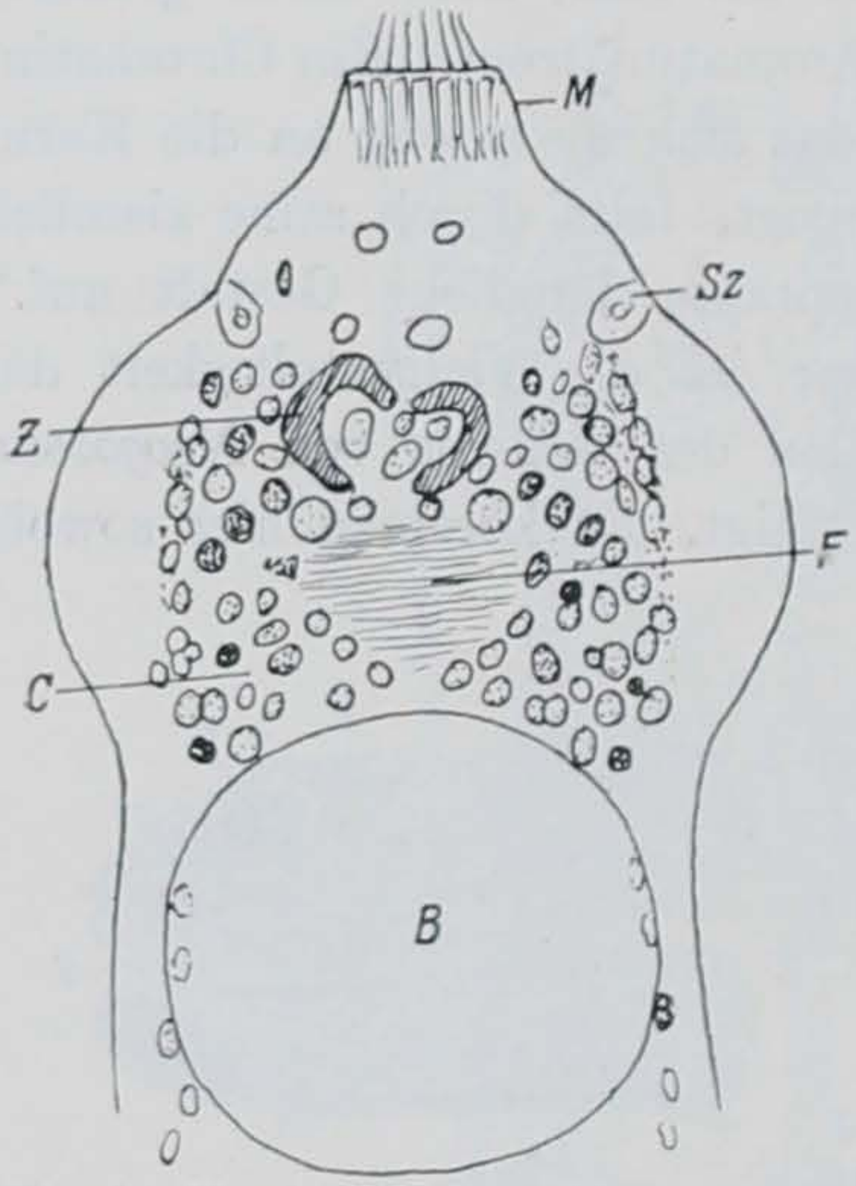


Fig. 81. Vorderende von *Neogossea antenniger* mit Gehirn. *B* Umriß des Pharynxbulbus; *C* Ganglienzellen des Gehirns in verschiedenen Typen; *F* Fasermasse des Gehirns; *M* Mundröhre; *Sz* Sinneszelle des hinteren lateralen Wimperbüschels; *Z* Lichtbrechende Körper. Orig.

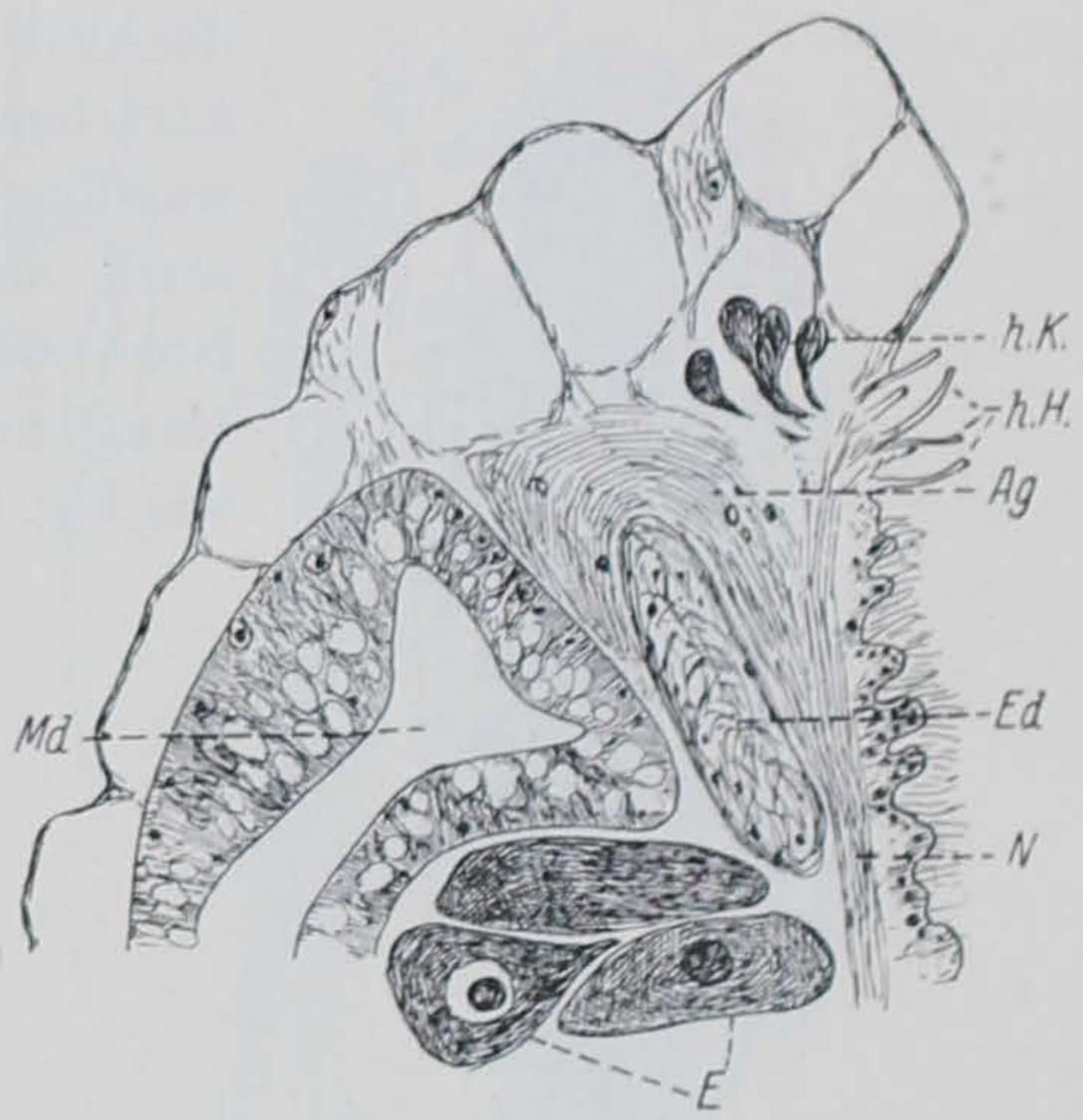


Fig. 82. Hinterende von *Macrodasys buddenbrocki*. Sagittalschnitt. *Ag* Analganglion?; *E* Eier; *Ed* Enddarm (im Anschnitt); *h.H.* hintere Haftröhrchen; *h.K.* hintere Klebdrüsen; *Md* Magendarm; *N* Nerv. Nach Remane 1926.

in ziemlich gleichbleibender Stärke bis nahe ans Kröperende verfolgen. Der Nerv selbst ist an seiner kontinuierlichen Fasermasse kenntlich, die vorn direkt in die Fasermasse des Gehirns übergeht (die ventralen Partien der Fasermasse sind oft schon kaudalwärts abgebogen). Ob den Nerv Ganglienzellen begleiten, konnte nicht mit Sicherheit festgestellt werden, da ja, wie erwähnt, Epidermis- und Ganglienkerne einander sehr ähneln und der Nerv ja der kernreichen Seitenwulstepidermis anliegt. Immerhin ist es überaus wahrscheinlich, daß der Nerv Ganglienzellen begleiten und er als „Markstrang“ zu bezeichnen ist. Besonders eine Zellanhäufung an seinem Hinterende muß mit hoher Wahrscheinlichkeit als gangliös betrachtet werden (z. B. *Macrodasys*, Fig. 82). Sie ist allgemein verbreitet und könnte als „Analganglion“ bezeichnet werden.

Kleine, feine Seitenabzweigungen dieses Nervs zu Sinneshaaren sind wohl die querverlaufenden Fasern, die bei *Turbanella* mit Methylenblau gefärbt werden konnten (Remane 1926a). Mehrere Tasthaare an der Dorsalfläche des Gehirns von *Dactylopodalia* stehen mit ihren Sinneszellen direkt mit dem Gehirn in Verbindung (Fig. 83).

Die Chaetonotoidea besitzen gleichfalls ein Paar Hauptnerven, über die allein Zelinka (1889, S. 241/242) genauere Beobachtungen an *Chaetonotus* publiziert hat. Bei Ventralansicht (vgl. Fig. 78) „fällt dem Beschauer eine Gruppe von Zellen auf (a G), welche etwas vor dem vierten Ganglion gelegen sind und sich spitz nach hinten ausziehen. Man sieht dann eine dünne Faser von hier nach hinten laufen (Fig. 78, 6), welche mehr seitlich liegt, als der seitliche Retractor des Ösophagus, in dieser Ansicht also unter demselben durchzieht und leicht bis zum Mitteldarm in die Gegend des Wassergefäßsystems verfolgt werden kann. Dort geht sie in eine Gruppe von Zellen über, deren Kerne sich genau so färben, wie die des Gehirns (Fig. 78, 7). Sie schwillt in der Nähe des Endes des Ösophagus zu einer spindelförmigen Zelle an. Wir gelangen hiermit in das Gebiet des Peripherischen Nervensystems, über welches ich nicht erschöpfende Auskunft geben kann. Es läßt sich der erwähnte Nerv am Darme entlang nach hinten bis in den Schwanz verfolgen. In seiner Begleitung sind sechs bis sieben Ganglienzellen zu bemerken, welche an der Haut zu sitzen scheinen. Die letzte Zelle befindet sich soweit rückwärts, daß sie in gleicher Höhe wie der Enddarm liegt. Nun entfernt sich die Faser wieder von der Haut und indem sie abermals wie am Gehirn zu einer spindelförmigen Zelle anschwillt, läuft sie schräg zu den Klebdrüsen. Dieser Nerv dürfte wohl dem Nervus lateralis der Räderthiere entsprechen. An den Muskeln des Schwanzes haften Zellen mit feinen langen, nach vorn gerichteten Ausläufern, welche vielleicht ebenfalls nervös sind. Noch zu erwähnen ist die Tastzelle, welche unter dem hinteren Tasthaar zu finden ist und welche mit einem fadenförmigen Fortsatze in eine Ganglienzelle übergeht, welche mehrfache Fortsätze besitzt und wahrscheinlich mit den Schwanzmuskeln und dem lateralen Nerv zusammenhängt."

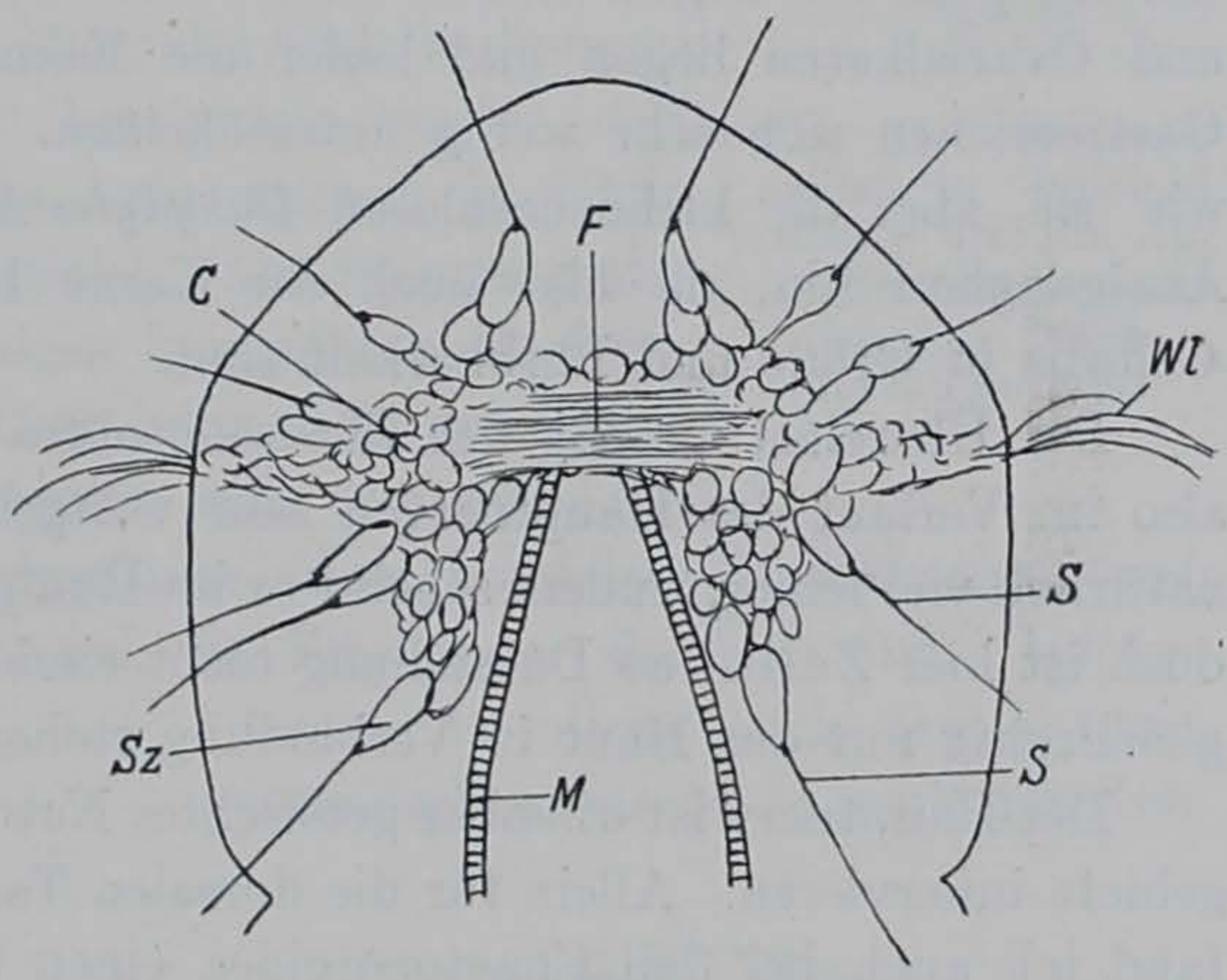


Fig. 83. Kopf von *Dactylopodalia baltica* mit Gehirn und Tastborsten v. d. Dorsalseite. *C* Gehirn; *F* Fasermasse des Gehirns; *M* Muskel; *S* Tastborste; *Sz* Sinneszelle einer Tastborste; *Wl* seitliche Kopfwimpern. Original.

Die Angaben über den vorderen Verlauf dieser Nerven einschließlich der spindelförmigen Anschwellung kann ich bestätigen: ob die Zellen neben dem Magen ein Ganglion (vgl. Fig. 78, 7) sind, bleibe dahingestellt, sie liegen dafür viel zu weit voneinander entfernt und scheinen eher zu den Protonephridien zu gehören. Immerhin treten mehrfach (*Chaetonotus simrothi*, *Neogossea* Fig. 81) in Verlängerung der seitlichen Gehirnlappen neben dem Pharynx einzelne Kerne in z. T. reihenförmiger Anordnung auf, die nach ihrem ganzen Verhalten als Ganglienkerne des Nervs betrachtet werden dürfen. Auch das „Analganglion" tritt bei den Chaetonotoiden auf. Bei den meisten Arten ist es allerdings schwer feststellbar, da hier im Hinterende des Körpers auf engem Raum Klebdrüsenkerne, eventuelle Ganglienkerne und Ovarialkerne liegen und leider die Kerne verschiedener Gewebe bei Gastrotrichen sich sehr wenig unterscheiden. Derartige Kernanhäufungen, wie sie aber die klebdrüsenlosen *Dasydytes*-Arten zeigen, deuten auf ein Analganglion hin, da hier auch die Kerne besonders ähnlich denen des Gehirns in Größe und Färbbarkeit sind.

Die Übereinstimmung der Chaetonotoidea mit den Macrodasyoidea ist also im Verlauf des Hauptnerven sehr weitgehend, nur ist er bei ersteren natürlich viel feiner, zudem scheint er im Rumpf dem Darm näher zu liegen, doch ist hier Zelinkas Darstellung nicht eindeutig, da seine Ganglienzellen gleichzeitig mit der Haut in Verbindung stehen sollen.

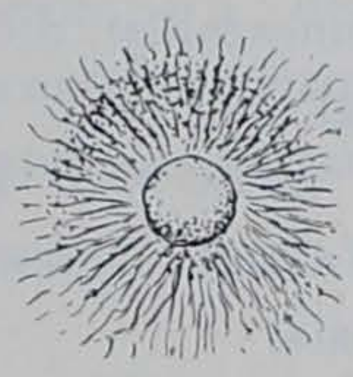
Der Hauptnerv ist offenbar gemischter Natur und dürfte fast alle Rumpfgebiete innervieren. Allein für die dorsalen Tasthaare in der Pharynxregion fand ich auch bei den Chaetonotoidea einen direkten Zusammenhang mit dem Gehirn. Die Sinneszelle — bzw. Zellen — ziehen zu den hinteren Gehirnzipfeln und legen sich hier dem Gehirn an. Ist der Taster, wie bei *Dasydytes ornatus*, unpaar, so divergieren die beiden Sinneszellen sofort seitlich zu den beiden Gehirnhälften. Man könnte also bei den Gastrotrichen ebenso wie bei den Rädertieren noch von einem Nervus sensualis dorsalis sprechen, wenn diese enge Verbindung zwischen Sinneszelle und Gehirn überhaupt den Namen „Nerv" verdient. Am ehesten dürfte das dort der Fall sein, wo diese Tasthaare weiter nach hinten gerückt sind und somit vom Gehirn entfernt liegen, wie bei der Untergattung *Setopus* von *Dasydytes* (Fig. 51).

V. Sinnesorgane.

Die Sinnesorgane der Gastrotrichen sind überaus einfach, meist sind es nur einzelne Sinneszellen oder Gruppen im wesentlichen gleichartiger Zellen. Die Zahl der Sinnesorgane kann am einzelnen Individuum zwar groß sein (vgl. Tasthaare der Macrodasyoidea), sie bestehen aber auch dann nur aus wenigen verschiedenen Typen von Organen bzw. Sinneszellen. Die Sinnesorgane lassen sich in Wimpersinnesorgane, Pigmentsinnesorgane und (fragliche) statische Organe einteilen. Eine Sonderstellung nimmt das einzige größere Sinnesorgan ein, das Seitensinnesorgan.

a) Seitensinnesorgan.

Das Seitensinnesorgan ist paarig, es liegt seitlich nahe dem Vorderende. Es kommt zwar nicht bei allen Gastrotrichen vor (fehlt nach den bisherigen Kenntnissen den Lepidodasyidae sowie den Gattungen *Turbanella* und *Dinodasys*), aber doch bei zahlreichen Arten der verschiedensten systematischen Stellung. Es ist besonders interessant, weil es in manchen Formen den bekannten Seitenorganen der Nematoden (Amphide) ähnlich ist.



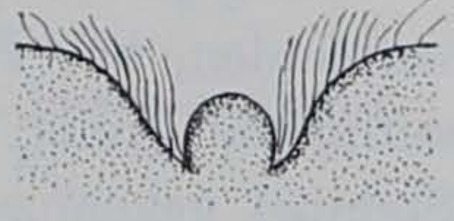


Fig. 84. Stempelgrube in Aufsicht (oben) und im optischen Längsschnitt (unten). Nach Remane 1927.

Der Bau des Seitensinnesorgans ist sehr verschiedenartig. Als Ausgangsform wählen wir eine Form, wie sie z. B. bei den Macrodasyidae vorkommt und die als „Stempelgrube" bezeichnet wurde. Ob diese auch die phylogenetische Ausgangsform ist, läßt sich zur Zeit noch nicht beurteilen. Die Stempelgrube besteht in einer schüsselförmigen Einsenkung der Körperoberfläche, die von ihrer Umgebung nicht mit scharfem Rand abgesetzt ist; es setzt sich also auch die dünne Kutikula der Körperoberfläche ohne besondere Modifikation (vielleicht ist sie etwas dünner) auf die Fläche der Schüssel fort. Infolgedessen ist diese auch etwas formveränderlich, sie ist je nach der Kontraktion des Tieres bald tiefer, bald flacher (Fig. 84, 85), ohne jedoch je zu verschwinden. An der Schüsselwand entspringen lange Wimpern, die weit aus der Grube herausragen. In der Mitte der Einsenkung erhebt sich nun der Stempel, der bald die Form eines flachen Buckels (*Platydasys*),



Fig. 85. Längsschnitt durch einen Teil der rechten Kopfseite von *Macrodasys buddenbrocki* mit Stempelgrube. *1* Pharynxwandung; *2* Stempelgrube; *3* Faserring des Gehirns. Nach Remane 1926.

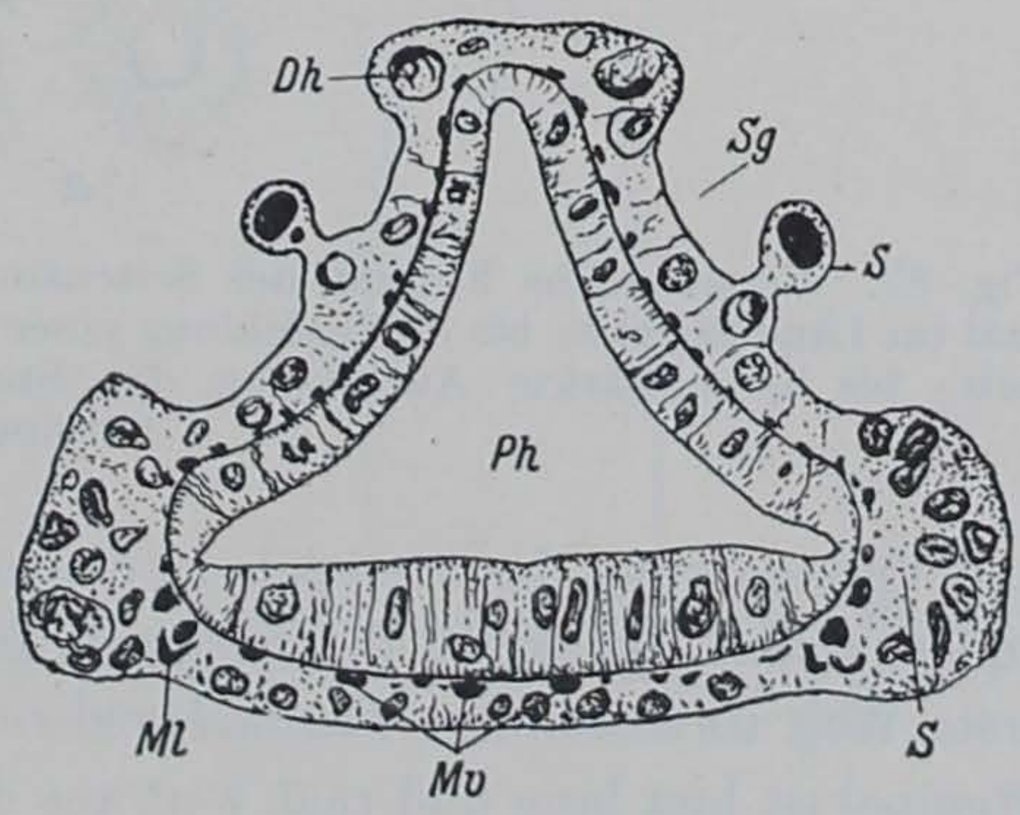


Fig. 86. *Pleurodasys helgolandicus*; Querschnitt durch den Kopf. *Dh* Rükkendrüse; *Ml* ventrolaterale, *Mv* ventrale Längsmuskeln; *Ph* Pharynx; *S* (oben) Stempel in der Stempelgrube *Sg*; *S* (unten) Seitenwulst der Epidermis. Original.

bald die einer aufsitzenden Kugel (*Macrodasys*), bald die einer Keule (*Pleurodasys*, *Tetranchyroderma hystix*) besitzt. Der Stempel ist unbewimpert, und erscheint homogen. Unter der Stempelgrube liegen in dichter Lage die Sinneszellen, die, wie erwähnt, direkt mit einem Gehirnteil zusammenhängen (vgl. Fig. 85). Im Stempel liegen in der Regel keine Kerne, gleichwohl ist er nicht rein kutikular, nur bei *Pleurodasys* fand ich je einen mit einer „Vakuole" versehenen Kern im Stempel und einen direkt unter der Stempelbasis.

In typischer Weise ist die Stempelgrube bei *Macrodasys* und *Urodasys* vorhanden, bei *Pleurodasys* liegt sie mehr dorsolateral und ist durch eine auffallend große Einsenkung und kleinen, aber basal deutlich abgesetzten Stempel gekennzeichnet (Fig. 86). Sie kommt ferner bei *Paraturbanella* (Grube flach mit wenigen, aber langen Sinneshaaren, Stempel rund) und bei mehreren Thaumastodermatidae (*Ptychostomella mediterranea*, *Platydasys*, *Tetranchyroderma*) vor; hier liegt sie seitlich dicht hinter dem Mundrand, die Sinneshaare sind meist auf einige wenige reduziert, der Stempel variabel (Fig. 9).

Von der Stempelgrube aus lassen sich zwei Weiterentwicklungen des Seitensinnesorgans feststellen, die eine führt durch Reduktion der Grube

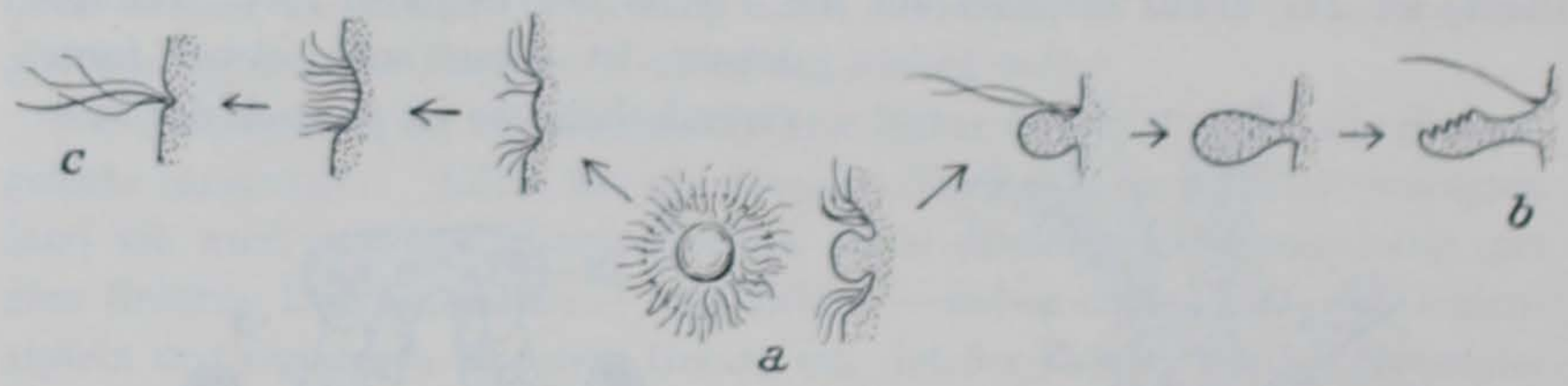


Fig. 87. Verschiedene Formen des Seitensinnesorgans. a) Stempelgrube in Aufsicht und im Längsschnitt; bis c) Ausbildung einer Wimperbüschels unter Verlust des Stempels; bis b) verstärkte Ausbildung des Stempels bei Rückbildung der Wimpern. Original.

und Verlängerung des Stempels zu einem tentakelähnlichen Palparorgan, die andere durch Reduktion des Stempels zu einer Wimpergrube (Fig. 87). Der erste Weg ist schon bei *Tetranchyroderma hystrix* (Fig. 20) angedeutet. Der Stempel ist hier lang und ragt weit aus der kleinen Grube hervor, von Sinneshaaren sind nur noch ein oder zwei vorhanden. Betrachtet man das dieser Gattung ganz nahestehende Genus *Thaumastoderma*, so findet man hier an der Stelle des Stempels das schon früher erwähnte löffelförmige Palparorgan (Fig. 15). Da es ebensowenig wie der Stempel von *Tetranchyroderma* einen Kern enthält, ist die Homologie beider Gebilde überaus wahrscheinlich. Hierher gehört auch das lange Palparorgan der Neogosseidae (Fig. 192), das in seiner Lage durchaus einem verlängerten Stempel entspricht, aber bewegbar geworden ist (es kann nach Archer zurückgeschlagen und aufgestellt werden). Auch der Tentakel von *Xenotrichula* kommt als Homologon des Stempels in Betracht (Fig. 38, 39). Es ist bei *X. intermedia* ein kürzerer,

bei *X. velox* ein längerer, nach hinten klappbarer Stab, der mit feinen Stacheln besetzt und kernlos ist, bei *X. pygmaea* trägt sein Vorderrand kammartige Zacken (Fig. 88). Die vor ihm an seiner Basis entspringenden Sinneshaare entsprechen sicher den Sinneswimpern der Grube. Dagegen dürfte der ähnlich aussehende Tentakel von *Dinodasys* sowie von *Turbanella* ein in dieser Familie gesondert entstandenes Organ sein.

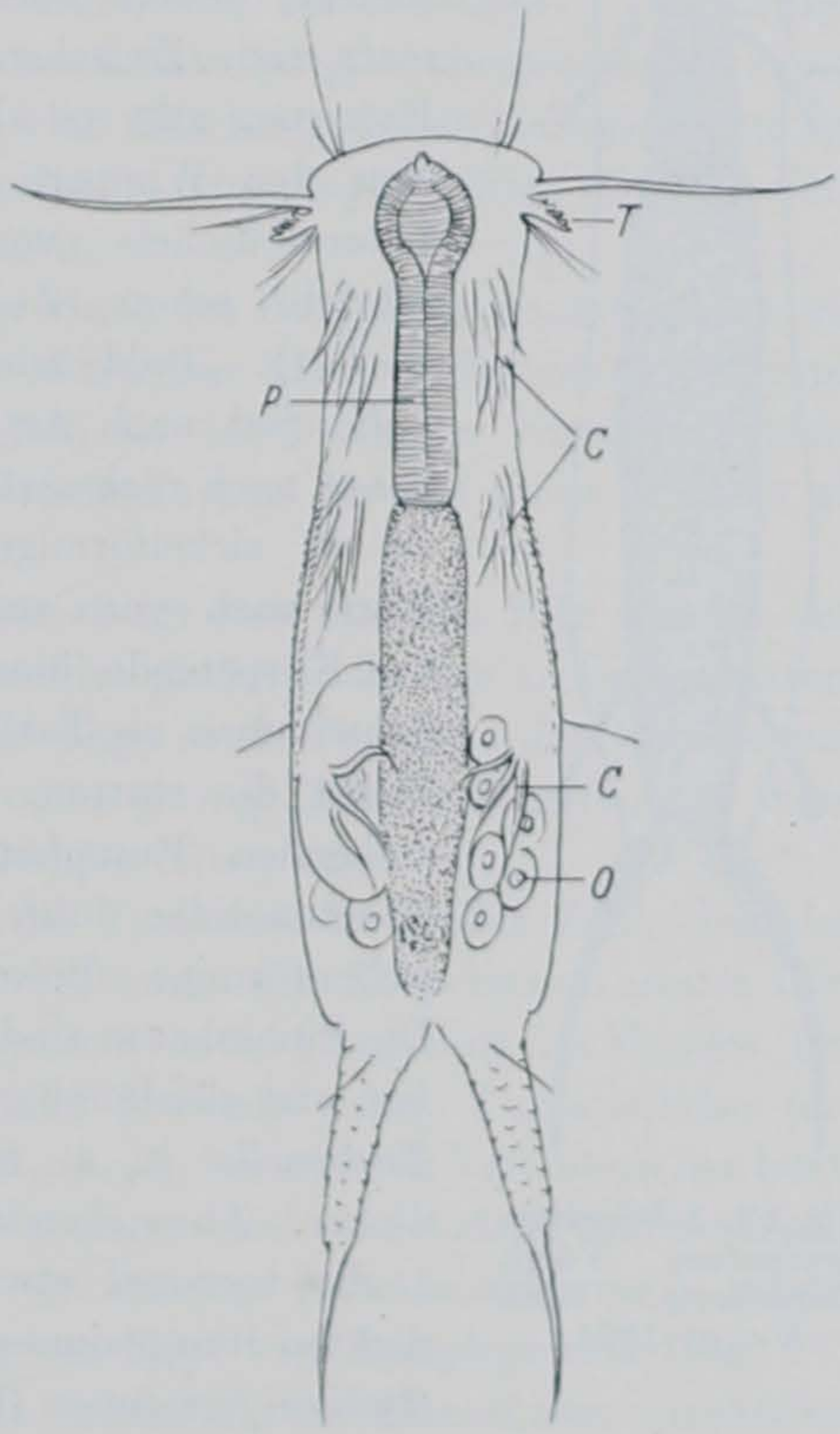


Fig. 88. *Xenotrichula pygmaea*. *C* „Cirren" der Bauchbewimperung; *O* Ovar; *P* Pharynx; *T* Tentakel. Nach Remane 1934.

Eine Wimpergrube als Seitensinnesorgan kommt allgemein den Chaetonotoidea zu. Es ist hier das hintere laterale Wimperbüschel, das in einer kleinen Vertiefung zwischen Epipleurion und Hypopleurion entspringt (vgl. S. 36), das als Seitensinnesorgan angesprochen werden muß. Seine Natur als Sinnesorgan bezeugen die darunterliegenden zwei bis vier birnförmigen Sinneszellen, die im Gehirn verankert sind (Fig. 78); außerdem ist der Wimperbusch allerdings auch noch stark an der Lokomotion beteiligt. Seine Wimpern pflegen „theils langsam tastende, theils lebhafter schlagende Bewegungen zu machen" (Zelinka 1889). Die Wimpern sind hier sehr lang, das Maximum dürfte sich wohl bei *Ichthydium forficula* (Fig. 7) finden, daher wirkt das Organ vielmehr als Wimperbusch denn als Wimpergrube. Die Wimpern sind meist zahlreich, gelegentlich sind nur wenige Membranellen (*Xenotrichula intermedia*), die durch Verbindung mehrerer Wimpern entstanden sind, oder ein sehr langes Sinneshaar (*X. velox* Fig. 170) an dieser Stelle vorhanden.

Unter den Macrodasyoidea treffen wir eine deutliche laterale Wimpergrube bei *Dinodasys* und eine undeutliche bei *Dactylopodalia*. Bei ersterem besteht sie aus einer queren, reich bewimperten Einsenkung im vorderen Kopfteil (Fig. 63), bei *Dactylopodalia* aus jederseits einer großen, aber unregelmäßig begrenzten dorsolateralen Grube etwa in der Kopfmitte, an deren Randgebiet locker verteilt Sinneshaare stehen.

b) Wimpersinnesorgane.

Hier sollen alle Wimpergebilde behandelt werden, die außerhalb des Seitensinnesorgans stehen und die mit Sicherheit oder Wahrscheinlichkeit als Sinnesorgane bzw. -zellen betrachtet werden müssen. Es handelt sich fast stets um lange Haare oder Wimpern, von denen viele noch schlagende Bewegungen ausführen können (*Turbanella*, Kopfwimpern der Chaetonotoidea), andere aber vollkommen starr sind. Zwischen diesen beiden Extremen gibt es alle Übergänge. Von den Wimpern des vorderen Lateralbüschels von *Chaetonotus* schrieb schon Zelinka (1889, S. 214): „Bald schlagen sie lebhaft, fast nach Art der Wimperhaare nach rückwärts, bald stehen sie in sichelförmiger Krümmung starr nach vorn und ragen über das Körperende hinaus, um beim Schwimmen als Taster zu dienen.“ Selbst die starren, auf Schuppen stehenden Rumpfsinneshaare der Chaetonotidae führen gelegentlich wellenförmige Bewegungen aus. Die Sinneshaare sind meist überaus fein und gleichmäßig dünn, nur bei *Turbanella* u. a. sind sie basal dicker. Abweichende Formen sind 1. die terminal etwas keulig verdickten Rumpfsinneshaare von *Ichthydium forcipatum* (Fig. 89) (Voigt 1904), 2. die sehr langen, basal verdickten Sinneshaare an den Kopfseiten von *Pleurodasys*, die wahrscheinlich durch Verwachsung mehrerer Sinneshaare gebildet sind. Gelegentlich ist die Körperoberfläche an der Basis modifiziert. Bei den Turbanellidae bildet sie unter den Wimpern hervorragende Zapfen (Wimperzapfen), die bei *Dinodasys* in großer Zahl an Kopf und Seiten frei hervorragen (Fig. 90), bei *Turbanella* aber mit den seitlichen Haftröhrchen verbunden sind, so daß hier scheinbar Haftröhrchen mit terminaler Wimper vorliegen. Wie aber Wachstumsstadien zeigen, entsteht hier der Wimperzapfen unmittelbar an einem seitlichen Haftröhrchen, schiebt sich allmählich an seiner Hinterfläche vor, bis er schließlich dieselbe Länge besitzt wie das

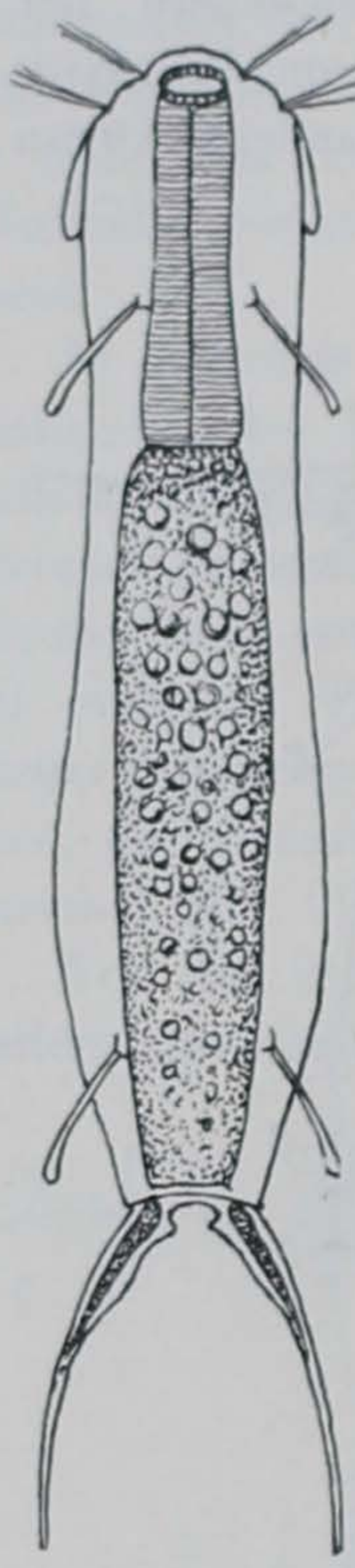


Fig. 89. *Ichthydium forcipatum* Voigt. Dorsalseite. Nach Voigt 1904.

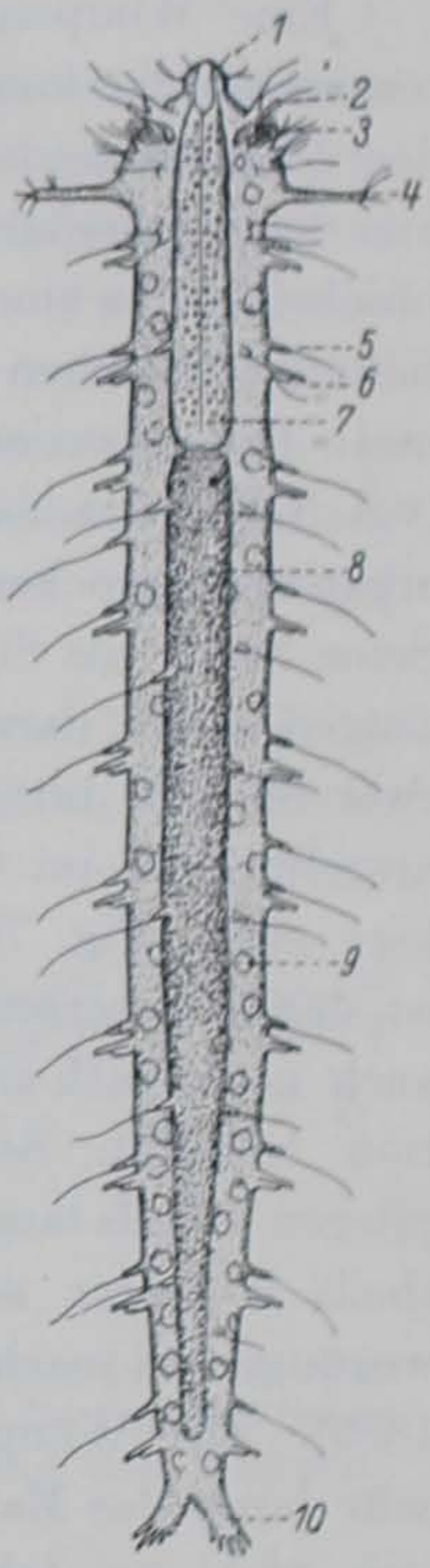


Fig. 90. *Dinodasys mirabilis*, Dorsalansicht. *1* Mund; *2* doppelter Wimperzapfen; *3* Wimpergrube; *4* Tentakel; *5* Wimperzapfen; *6* seitliches Haftröhrchen; *7* Pharynx; *8* Magendarm; *9* Rückendrüsen; *10* Schwanzlappen mit hinteren Haftröhrchen. Nach Remane 1927.

Haftröhrchen und sein Sinneshaar am Ende desselben zu entspringen scheint. Diese Gebilde haben früher manche Deutung erfahren, Allen 1915 dachte an einen primitiven Typ von Parapodien. Sämtliche seitlichen Haftröhrchen von *Turbanella hyalina*, *T. plana* und *T. cornuta* sind auf diese Weise mit Wimperzapfen verbunden, bei *T. subterranea* sind die Zapfen mitsamt den seitlichen Haftröhrchen reduziert, die strenge Lagezuordnung von Haftröhrchenrudiment und Sinneshaar ist aber noch bestehen geblieben, in der gleichen Weise wie bei *Neodasys*. Die Zapfen sind bei *Turbanella* auf den Rumpf beschränkt (es gibt übrigens neben ihnen noch Sinneshaare ohne Zapfen und Haftröhrchen), bei *Dinodasys* sitzen auf dem Kopf jedoch noch zwei Doppelpaare von Zapfen (Fig. 63), die aber hier z. T. mehrere Sinneshaare tragen.

Eine andere Modifikation an der Basis der Rumpfsinneshaare finden wir bei den meisten Chaetonotoidea; sie sitzen hier merkwürdigerweise auf typischen Kutikularschuppen, wie sie sich an der Basis der Stacheln finden, weichen aber von den normalen Körperschuppen der Art meist deutlich ab (siehe unten).

In der Verteilung der Sinneshaare zeigt sich dasselbe Bild wie bei den meisten Organen: bei den Macrodasyoidea großer Reichtum an Sinneshaaren, aber starke Variabilität in Zahl und Lage sowie Zunahme der Gebilde mit dem Wachstum, bei den Chaetonotoidea geringe Zahl, verbunden mit Konstanz der Zahl und Lage über zahlreiche Arten hin.

Bei den Macrodasyoidea sind die Tasthaare in großer Zahl über den ganzen Körper verteilt (Fig. 91), sie stehen an den Körperseiten an der Dorsalfläche und besonders dicht am Kopf bzw. in der Umgebung des Mundes. Der Reichtum ist besonders groß bei den Macrodasyidae, Turbanellidae und manchen Thaumastodermatidae (*Platydasys*), bei anderen Vertretern der letztgenannten Familie sind sie auf eine geringere Zahl beschränkt und stehen in konstanterer, „pseudometamerer" Anordnung (*Thaumastoderma*); relativ artkonstant ist auch die Verteilung am Kopf von *Dactylopodalia* (Fig. 14). Am Hinterende ist gleichfalls oft eine Anhäufung der Sinneshaare vorhanden, sie erstrecken sich hier auch auf die Schwanzlappen (*Neodasys* Fig. 169, *Turbanella*, *Dactylopodalia* Fig. 14). Die zu den Sinneshaaren gehörenden Zellkörper sind schmal spindelförmig (Fig. 83).

Bei den Chaetonotoidea ist eine scharfe Sonderung eingetreten in 1. Wimperbüschel, deren Wimpern noch intensiver Bewegung fähig sind und 2. isolierte, meist starre Tastborsten.

Die Wimperbüschel sind auf den Kopf beschränkt und gleichen weitgehend den Wimperbüscheln des Seitensinnesorgans; ihre Sinneszellen liegen auch in gleicher Weise im Gehirn (vgl. S. 82), in der Regel sind sie jedoch kleiner als diese, nur bei *Chaetonotus persetosus* ist das vordere Lateralbüschel länger als das hintere (= Seitensinnesorgan) (Zelinka 1889). Gelegentlich treten übrigens in diesen Wimperbüscheln einzelne kurze starre Tastborsten auf (*Heterolepidoderma*) und bei *Xenotrichula* bestehen die oralen

nur aus solchen starren Borsten (Fig. 38). Die Verteilung dieser Wimperbüsche ist bereits S. 36ff. erwähnt worden.

Die Tastborsten stehen dorsolateral oder lateral am Rumpf oder Kopf. Allgemein verbreitet sind zwei Paare: 1. ein hinteres, das in wechselnder Höhe vor den Zehen, selten auf der Basis der Zehen steht und nur bei den Dasydytidae direkt am Hinterende oder sogar ventrolateral liegen kann; 2. ein mittleres, das normalerweise in der hinteren Pharynxregion sitzt. Bei *Dasydytes ornatus* ist dieses Paar weit dorsalwärts verschoben und bei *D. goniathrix* bildet es in der medianen einen unpaaren Taster mit zwei Borsten und zwei Sinneszellen. Bei mehreren Arten wurde noch ein weiteres Paar auf der Dorsalfläche des Kopfes nicht weit vom lateralen Wimperbusch festgestellt, z. B. bei *Stylochaeta fusiformis* (Hlava 1904, Fig. 200), *Chaetonotus brevispinosus*, *Ichthydium podura* (Zelinka 1889), *I. maximum*, *Heterolepidoderma*

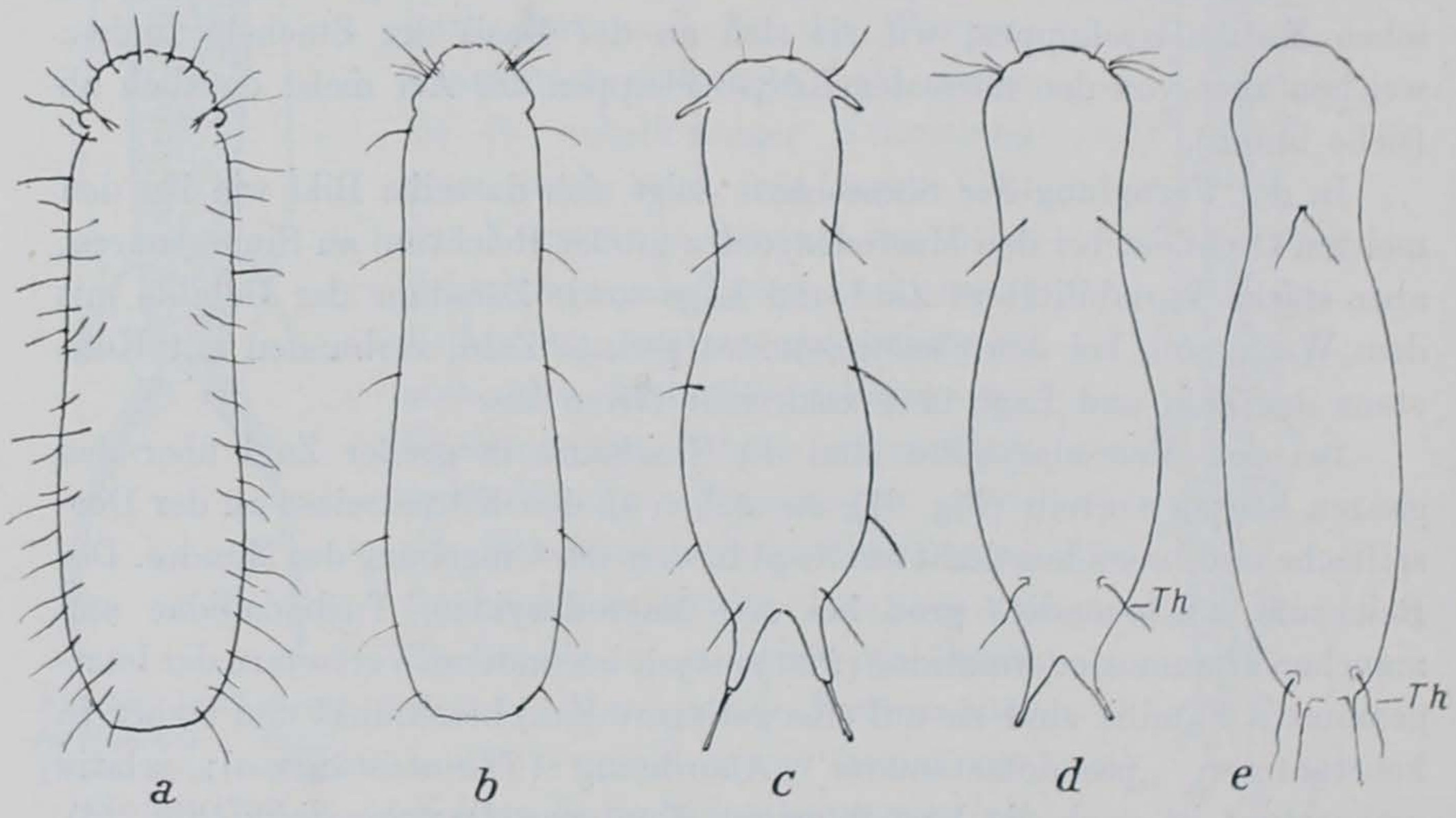


Fig. 91. Verschiedene Verteilung der Sinnesborsten. a) *Platydasys*; b) *Thaumastoderma*; c) *Xenotrichula*; d) *Chaetonotus*; e) *Dasydytes goniathrix*. — *Th* Sinneshaare auf Schuppen. Original.

u. a.; es ist also weit verbreitet, aber nicht konstant. Noch weitere Tastborsten fand ich bei *Xenotrichula spec.*, zwischen dem mittleren und hinteren Paar liegen hier noch zwei Paare, eines sogar ventrolateral und eines auf der Zehenbasis, also insgesamt fünf Paare, andere Arten dieser Gattung tragen 4 Paare (Fig. 91). Bei *Dichaetura* schließlich steht eine Querreihe starrer Borsten dicht vor dem Hinterende, doch kann diese noch nicht sicher mit den Tastborsten identifiziert werden. Diese Varianten zeigen klar, daß der von Zelinka aufgestellte Vergleich zwischen den beiden Tastborstenpaaren von *Chaetonotus* und den beiden Rumpftastern der Rädertiere undurchführbar ist! Wie bereits erwähnt, sitzen diese Tasthaare oft auf echten Kutikularschuppen bzw. durchbohren solche (Fig. 92). Das gilt nicht nur

für die beschuppten Arten, sondern auch für manche mit reduziertem Schuppenkleid, z. B. *Dasydytes goniathrix* u. a. Am häufigsten tritt die Sinneshaarschuppe am hinteren Paar auf, sie ist fast stets bedeutend größer als die umgebenden Kutikularschuppen, trägt keinen Hauptstachel, wohl aber oft zwei kleine Stacheln oder Leisten neben der Insertion des Sinneshaares. Auch ihre Form weicht in der Regel von den übrigen Körperschuppen ab, bei *Heterolepidoderma* z. B. mit ihren lang ovalen Schuppen sind die Sinnesschuppen dreilappig; auch bei *Polymerurus oligotrichus*, dessen Basalschuppen stark reduziert und undeutlich sind, sind sie gerade unter den Sinneshaaren groß und deutlich, das Sinnes„haar" selbst ist hier breit löffelartig (Fig. 92d). Weniger konstant sitzt das mittlere Tastborstenpaar auf einer basalen Kutikularschuppe. Selbst bei vollbeschuppten Arten können diese Sinneshaare

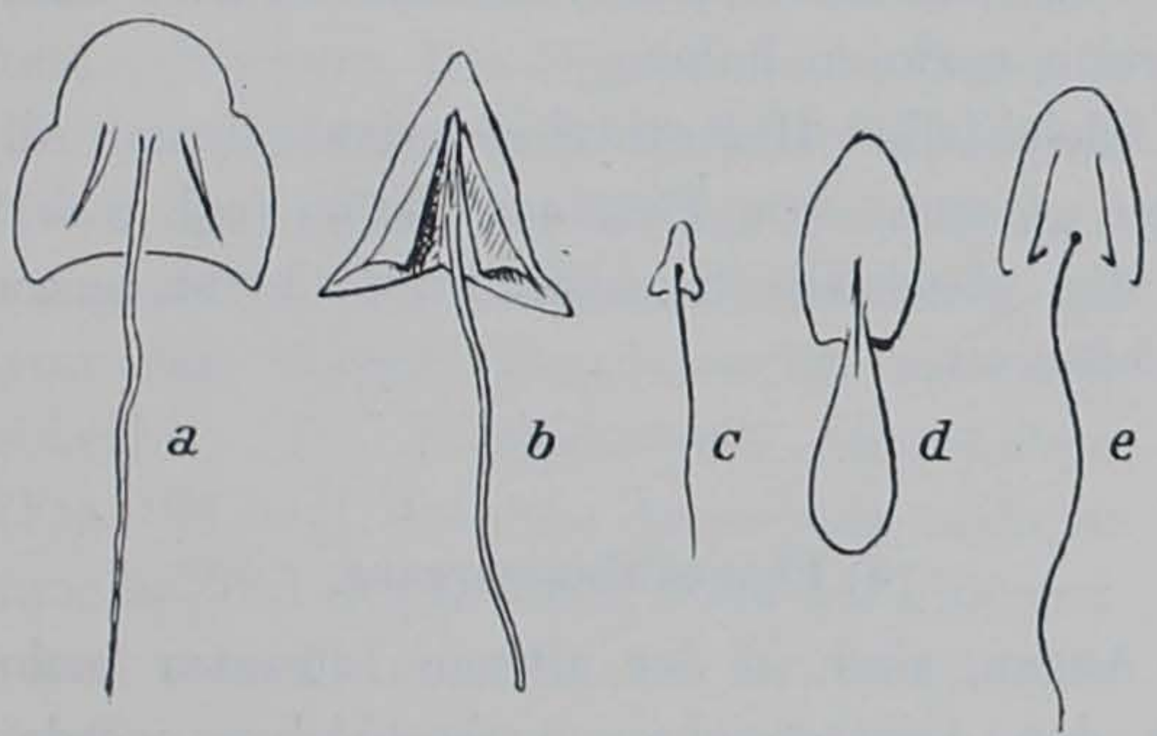


Fig. 92. Hintere Sinneshaare von Chaetonotoiden mit basaler Schuppe. a) *Chaetonotus maximus*; b) *Ch. macrochaetus*; c) *Heterolepidoderma*; d) *Polymerurus oligotrichus*; e) *Dasydytes goniathrix* a, b) nach Zelinka, c—e) Originale.

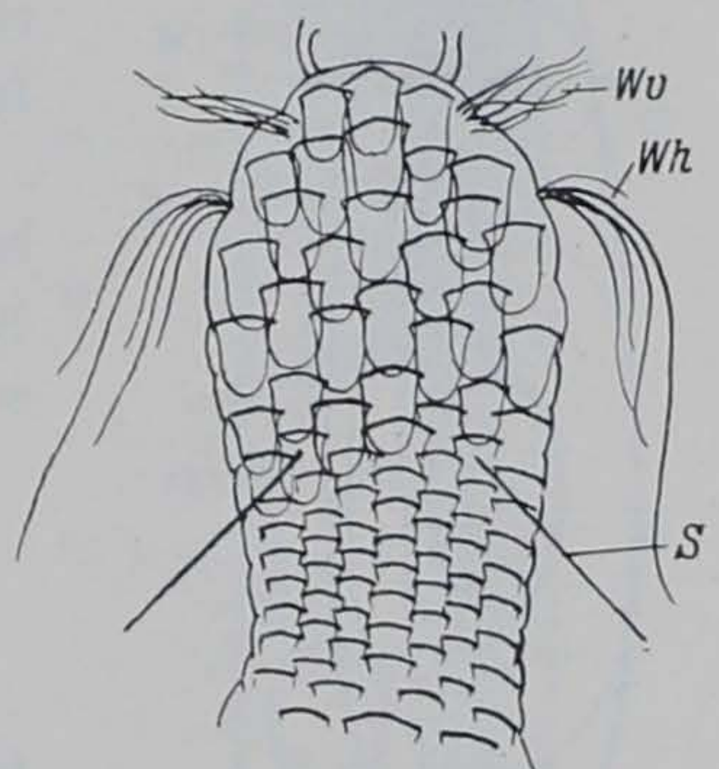


Fig. 93. *Lepidoderma squamatum*. Vorderende, Dorsalseite. *S* Sinnesborste; *Wh* hinteres; *Wv* vorderes laterales Wimperbüschel. Nach Zelinka.

frei von der Körperoberfläche entspringen, bei anderen dagegen sitzt es auf einer kleinen rudimentären Schuppe (z. B. *Chaetonotus hermaphroditus*, bei wieder anderen auf normalen Rumpfschuppen (Fig. 93).

An dieser Stelle muß ich auch die „Styli" oder Griffel von *Stylochaeta* erwähnen; sie sind zwei kurze Zapfen am Hinterende, die mit zwei oder drei Sinnesborsten besetzt sind (Fig. 28, 94). Ich halte sie für ein modifiziertes hinteres Tastborstenpaar, da dieses hier in normaler Form fehlt, bei dem nahe verwandten *Dasydytes* aber vorhanden ist.

Abweichend ist *Kijanebalola* (Beauchamp 1932). Hier finden sich am Rumpf drei Paare von lateralen Wimpernbüscheln, das mittlere ventrolateral, die übrigen dorsolateral (Fig. 58). Wie auch Beauchamp denkt man hier zunächst an Derivate der ventralen Wimperbänder, die ja auch bei Dasydytidae oft in einzelne Wimperbüschel aufgelöst sind, doch scheinen sie hier nicht lokomotorisch tätig zu sein und ihre plasmatrische Verbindung mit den inneren Organen spricht eher für Sinnesorgane. Immerhin wäre auch dann noch eine Ableitung von den ventralen Wimperbändern möglich.

c) Stäbchen und Cirrén.

An der Dorsalfläche mancher Macrodasyoidea stehen kleine starre Stäbchen, die gleich dick und terminal abgestutzt sind. Ein Hohlraum ist in ihnen nicht vorhanden. Ihre Funktion ist unbekannt, doch läßt ihre Ähnlichkeit mit starren Tasthaaren eine Sinnesfunktion möglich erscheinen. Bei *Ptychostomella mediterranea* bilden sie eine dorsolaterale Reihe (Fig. 9), bei *Thaumastoderma* stehen sie vereinzelt am Kopf und auch bei *Dactylopodalia* sind sie auf der Rückenfläche vorhanden. Viel leichter als ihre Funktion läßt sich ihre morphologische Herleitung beurteilen. Es sind Derivate von Haftröhrchen, die ihren Kanal und damit ihre Haftfunktion verloren haben.

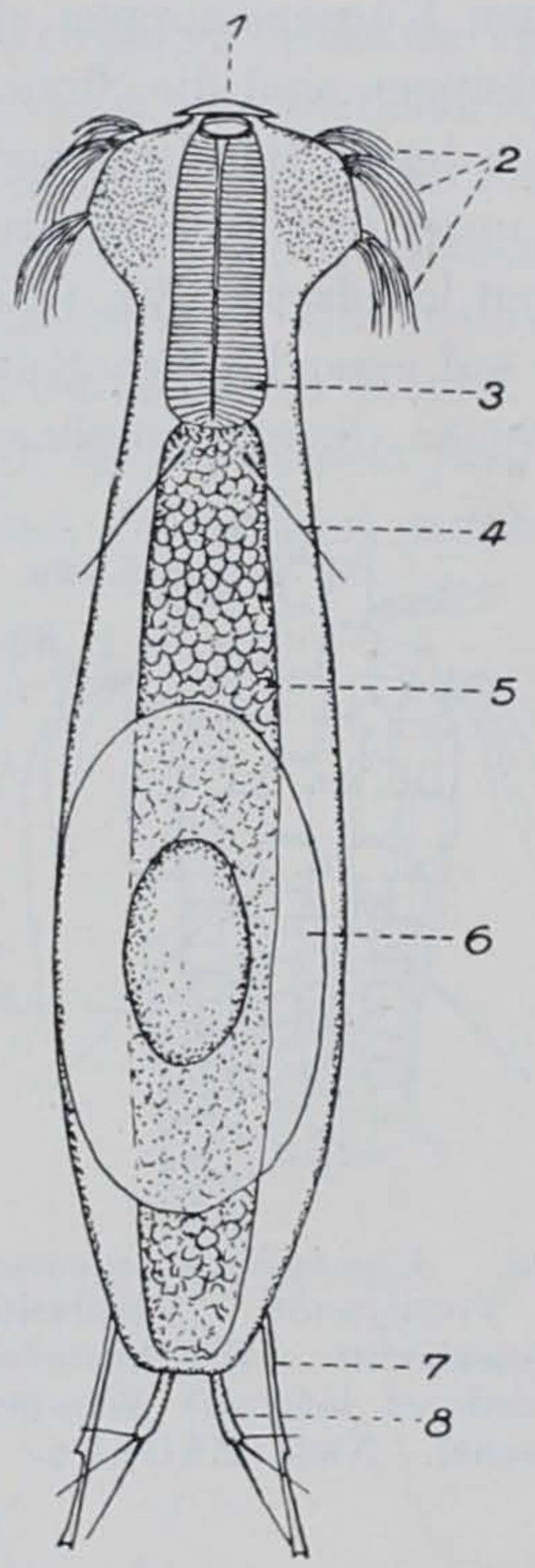


Fig. 94. *Stylochaeta stylifera* Voigt. Dorsalseite. *1* Kephalion; *2* Seitliche Kopfwimpern; *3* Pharynx; *4* Tastborsten; *5* Magendarm; *6* Ei; *7* einziges Stachelpaar, *8* Griffel (Styli). Nach Voigt 1904.

Gleichfalls Haftröhrchenderivate sind die langen „Cirren" von *Thaumastoderma* (vgl. S. 53), für die gleichfalls Sinnesfunktion nicht auszuschließen ist.

d) Pigmentsinnesorgane.

Augen sind in der älteren Literatur mehrfach den Gastrotrichen zugeschrieben worden. Gosse 1856 wollte bei seinem *Chaetonotus Slackiae* helle Flecke in der Pharynxwand als Augen betrachten, später kamen kleine lichtbrechende Körper unter dem hinteren lateralen Wimperbusch in den Verdacht von Lichtsinnesorganen (*Heterolepidoderma „ocellatum"*). Ich nenne diese Gebilde „Pseudozellen" (vgl. S. 96). Alle diese Deutungen weist schon Zelinka 1889 zurück. Höchstens für die vier dunklen Flecke am Kopf von *Chaetonotus brevispinosus* ließ er die Möglichkeit, sie als Augen zu betrachten, offen; wir haben sie hier aber bereits bei den Rückendrüsen behandelt (S. 48). Noch größere Wahrscheinlichkeit besteht für die dunklen, lichtbrechenden Körper am Gehirn von *Neogossea* (S. 49).

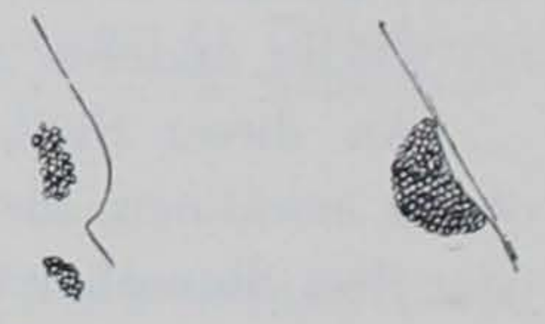


Fig. 95. Rote Pigmentflecke am Vorderende von *Thaumastoderma heideri* und *Dactylopodalia baltica* (Rechte Kopfseite gezeichnet). Nach Remane 1926.

Echte, aus intensiv rotem Pigment bestehende „Ocellen" konnten später bei einigen Macrodasyoidea nachgewiesen werden (Remane 1926a, 1927c), und zwar bei *Dactylopodalia baltica*, *Thaumastoderma heideri* und *Ptychosto-*

mella ommatophora. Merkwürdigerweise fehlen diese Pigmentflecke schon den Gattungsgenossen der genannten Arten.

Stets ist der Bau dieser Pigmentsinnesorgane überaus einfach. Das trifft am meisten für *Thaumastoderma heideri* zu (Fig. 95). Hier sind vier Pigmentflecke vorhanden, das vordere Paar liegt an den Kopfseiten, das hintere dicht hinter dem den Kopf abgrenzenden Einschnitt. Die Flecke bestehen aus einem unregelmäßigen und formvariablen Aggregat roter Pigmentkörner, besonders das hintere Paar variiert stark, bisweilen ist es auf einige wenige Körnchen reduziert, selten fehlt es ganz, das vordere Paar ist konstant und oft groß. Die Pigmentflecke liegen in Gehirnzellen nahe der Körperoberfläche, ohne daß es aber gelang, im Schnitt diese pigmenttragenden Zellen zu identifizieren oder gar von den übrigen Ganglienzellen zu unterscheiden. Bei *Ptychostomella ommatophora* (Fig. 96) liegt das eine Augenpaar mehr im inneren Teil des Gehirns, nahe der Pharynxwand, seine Form ist runder, formkonstanter. Im Gegensatz hierzu liegen die beiden Augen von *Dactylopodalia baltica* unmittelbar unter der Körperoberfläche und zwar an den Kopfseiten. Die roten Pigmentkörner bilden hier einen echten halbkugeligen Becher, der seine Höhlung der Körperoberfläche zukehrt, die Kutikula ist an dieser Stelle etwas konsistenter und verdickt, vielleicht ein primitives Stadium einer Linse. Auch bei den beiden letzten Arten gelang es nicht, die das Pigment tragenden Zellen genau zu identifizieren, daß sie im Gehirn liegen, ist sicher, aber ein besonderer Zelltyp ließ sich an der betreffenden Stelle nicht erkennen. Demnach ist es unwahrscheinlich, daß besonders differenzierte Pigment- und Sinneszellen vorhanden sind. Dafür spricht auch die Tatsache, daß gelegentlich als Anomalie in anderen Gehirnzellen kleine rote Pigmentkörner vom gleichen Typ auftreten, es entstehen dann accessorische Augenflecke, die in den beobachteten Fällen beidseitig und symmetrisch lagen. Es dürfte also ähnlich wie bei den Rädertieren das Pigment in den Sinneszellen selbst liegen. Daß die eben genannten Gebilde

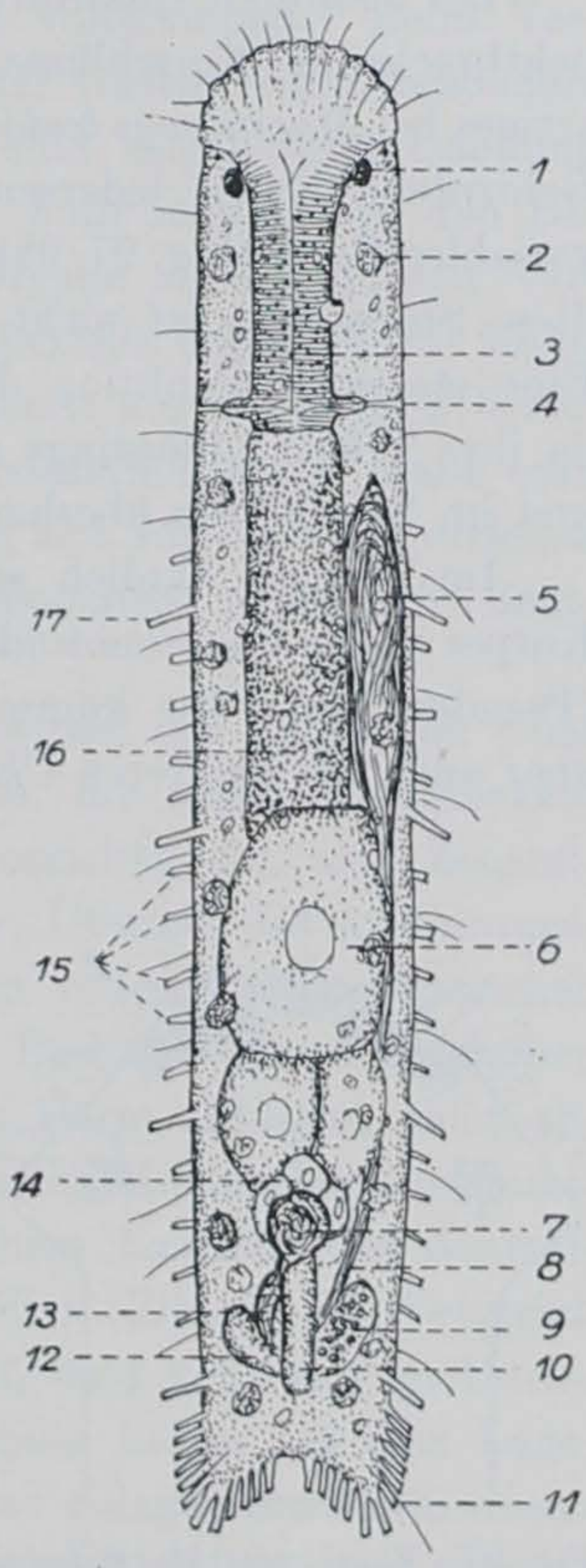


Fig. 96. *Ptychostomella ommatophora*. *1* Augenfleck; *2* Rückendrüse; *3* Pharynx; *4* Pharyngealporus; *5* Hoden; *6* Ei im Eilager (Uterus); *7* Receptaculum seminis; *8* Vas deferens; *9* Anhangsdrüse am Genitalporus; *10* Enddarm; *11* hintere Haftröhrchen; *12* weitere Anhangsdrüse am Genitalporus; *13* Bursa copulatrix; *14* Ovar; *15* Kleine seitl. Haftröhrchen; *16* Magendarm; *17* große seitl. Haftröhrchen. Nach Remane 1927.

den Namen „Augenflecke" verdienen, zeigt die Tatsache, daß gerade diese drei Arten stark negativ phototaktisch reagieren.

e) Die fraglichen statischen Sinnesorgane.

Bei mehreren Gastrotrichen liegen in Sinnes- oder Ganglienzellen feste lichtbrechende Einschlüsse. Unter den Macrodasyoidea findet sich derartiges bei *Macrodasys buddenbrocki* und *M. cephalatus*. In Zellen der hinteren Gehirnteile liegen jederseits mehrere (6—10) lichtbrechende Körper von variabler Form (Fig. 97, 98). Irgendein Hohlraum oder gar eine „Zyste" um diese Statolithen ist nicht zu erkennen, sie liegen eben direkt im Gehirn. Eine statische Funktion dieser Einlagerungen ist nicht unwahrscheinlich, da ihre Träger (allerdings auch andere Arten) positiv geotaktisch reagieren und im Sandbiotop überhaupt Statozysten tragende Tiere nicht selten sind.

Im Prinzip ähnlich sind die schon lange bekannten lichtbrechenden Körper vieler Chaetonotoidea, die mehrfach als Augen angesprochen werden (Pseudozellen). Sie kommen besonders in der Gattung *Heterolepidoderma*, aber auch bei mehreren *Chaetonotus*-Arten (z. B. *Ch. schultzei*) und *Aspidiophorus marinus* vor. Jederseits liegt hier unmittelbar unter den hinteren lateralen Wimperbüschen des Kopfes ein rundlicher, stark lichtbrechender Körper, der in Sinneszellen des Seitensinnesorganes eingebettet ist; innerhalb der Arten ist ihr Auftreten konstant. Eine statische Funktion ist hier natürlich viel unwahrscheinlicher als bei den Einschlüssen von *Macrodasys*; die von älteren Autoren (Ludwig) erwogene Deutung als Augenfleck ist an sich auch möglich, da ja bei Rädertieren gelegentlich solche pigmentlosen, aber linsentragende Augenflecke vorkommen. Während aber hier der Vergleich mit voll entwickelte Augenflecke tragenden Arten die Homologie dieser Gebilde sicherstellt, fehlt bei den genannten Gastrotrichen jede Vergleichsmöglichkeit, so daß alle funktionellen Deutungen unsicher bleiben.

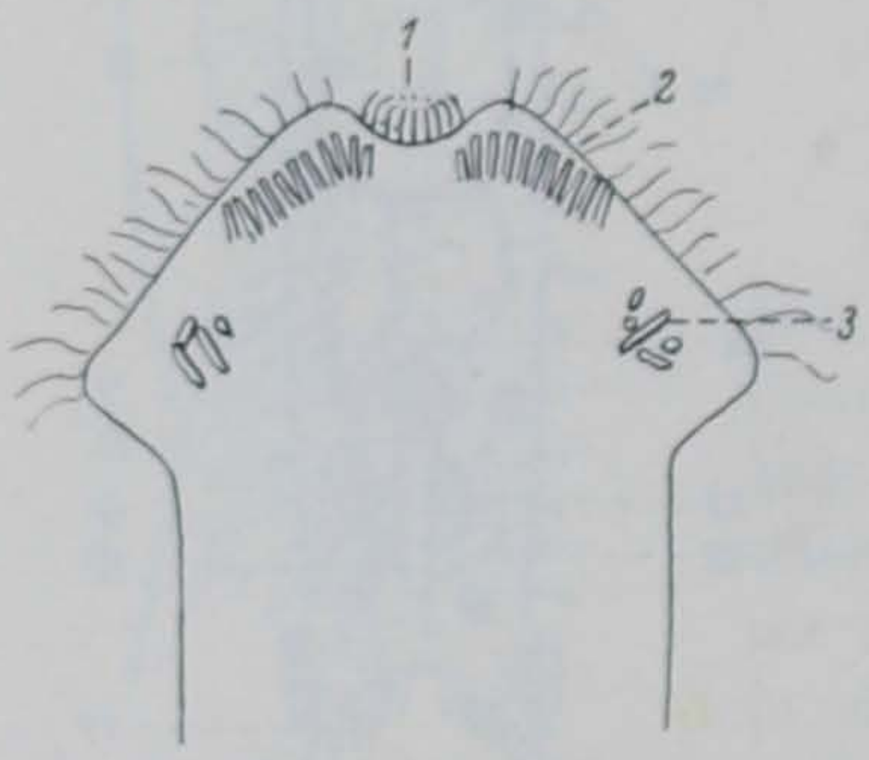


Fig. 97. Kopf von *Macrodasys cephalatus*, Ventralansicht. *1* Mund mit Mundhäkchen; *2* vordere Haftröhrchen; *3* lichtbrechende Einschlüsse im Gehirn. Nach Remane 1929.

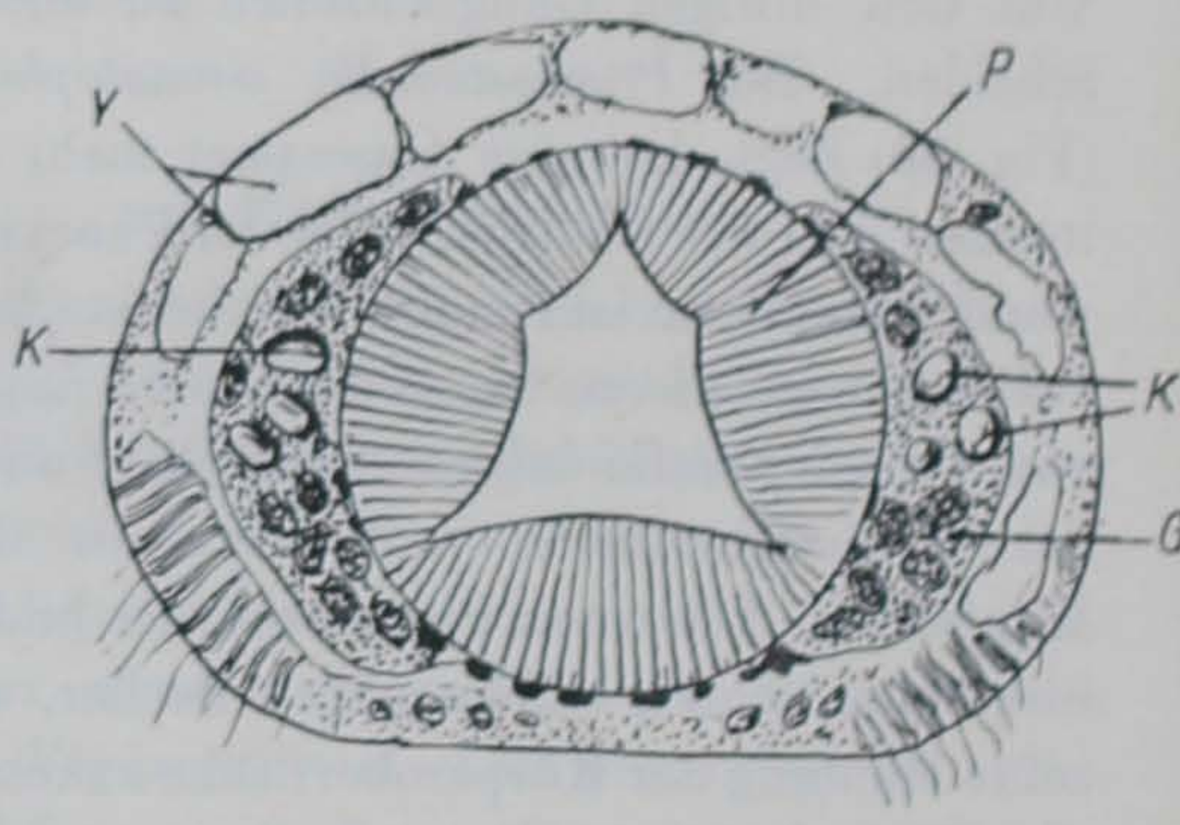


Fig. 98. *Macrodasys cephalatus* Remane. Querschnitt durch die Gehirnregion. *G* Gehirn; *K* lichtbrechende Einschlüsse im Gehirn; *P* Pharynx; *Y* Vakuolen in der Epidermis. Original.

VI. Leibeshöhle.

Auf gut fixierten Präparaten und an lebenden, ungequetschten Tieren schließen alle Organe eng aneinander und nur an manchen Organgrenzen treten geringfügige Hohlräume auf. Nimmt man also das Wort Leibeshöhle wörtlich, so fehlt eine solche den Gastrotrichen vollkommen. Beim Vergleich mit den Rädertieren wird diese Eigenart der Gastrotrichen besonders auffällig. Präparate, wie sie in Fig. 113 abgebildet sind, zeigen durch Quellung entstandene Hohlräume, nicht eine Leibeshöhle. Faßt man jedoch den Begriff weiter, so ergibt sich, daß die einzelnen Organe zu bestimmten Verbänden zusammengeschlossen sind, es gibt also spezielle organerfüllte Hohlräume, die ganz charakteristisch sind und von denen aus die gelegentlichen Spalträume zwischen einzelnen Organen erst verständlich sind. Faßt man die Leibeshöhlenfrage von dieser Seite, so ergeben sich für die Gastrotrichen höchst eigenartige und bisher vergleichend-morphologisch noch nicht deutbare Verhältnisse.

Bei allen Macrodasyoidea sind die reifen Eier und der Darm von einer gemeinsamen membranartigen Hülle umschlossen, die sogar Ringmuskeln enthalten kann (Fig. 3). Diesen Innenraum bezeichne ich als „Zentralraum". In ihm liegen die großen Eier (Eilager, Uterus), die Ausleitungswege und der Darm. Dieser Raum ist in seinem vollen Umfang natürlich nur dann zu erkennen, wenn die Membran durch Eier vom Darm abgehoben wird, er ist daher weiter vorn, wo nie Eier dem Darm anliegen, nicht abgrenzbar, doch spricht alles dafür, daß er die gesamte Mittelachse einnimmt, vorn aber nur den Darm (Pharynx) enthält. Diese Existenz des Zentralraums machen auch die verschiedene Lage der Eier (Eilager) im Vergleich zum Darm verständlich; sie liegen ja bald dorsal, bald ventral vom Darm. Da sie aber mit diesem in gemeinsamem Hohlraum liegen, ist eine Lageveränderung leicht möglich (vgl. S. 119). Ob das Eilager innerhalb dieses Raums noch von einer eigenen Hülle umgeben ist, wird S. 119 erörtert werden. Außer dem genannten Organ liegt noch die Vesicula seminalis von *Macrodasys* mit Ausnahme des Mündungsbezirkes im Zentralraum.

An jeder Seite liegt nun ein ähnlicher Raum, die Lateralräume. Sie sind weniger umfangreich, was besonders im Querschnitt auffällt (Fig. 3, 99). Sie sind gleichfalls meist von einer Membran umschlossen. Sie enthalten an Organen bei allen Arten die Hoden und bei zahlreichen Arten (Turbanellidae, Macrodasyidae) die Ovarien und jungen Oozyten. Den Lateralräumen legen sich in weitem Maße die ventrolateralen Muskeln an, hauptsächlich an der Ventralseite umhüllen sie sie sogar gelegentlich vollkommen; Ringmuskeln der Lateralräume konnte ich nirgends beobachten. An der Innenseite berühren sich Lateralräume und Zentralraum, weichen aber dorsal und ventral bald auseinander, in diese Lücken schiebt sich oft die Epidermis vor, gelegentlich (z. T. *Tetranchyroderma*) trifft sie sich von dorsal und ventral und bildet so streckenweise eine dünne Scheidewand zwischen Lateral- und Zentralraum (Fig. 42, f). Nach vorn lassen sich die Lateralräume

nur bis zur vorderen Hodengrenze verfolgen, ob sie sich an den ventrolateralen Längsmuskeln noch weiter nach vorn erstrecken, läßt sich noch nicht sicher beurteilen. Sollte das Y-Organ von *Turbanella* zur Begrenzung der Lateralräume gehören, was sehr wahrscheinlich ist, dann würden sie sich hier bis in die Gehirnregion erstrecken und im Gehirn von rechts und links durch einen Quergang kommunizieren (vgl. S. 111).

Inwieweit die diese Räume umhüllende Membran Zellkerne enthält, also zellulären Aufbau zeigt, ist natürlich bei der dichten Organpackung schwer zu beurteilen, doch habe ich im dorsalen Bezirk des Zentralraumes Kerne gesehen, die offenbar der Membran angehören (*Platydasys*).

Mit der Rückbildung des linken Hodens und der Transponierung der Ovars in den Zentralraum wird natürlich auch der linke Lateralraum bei

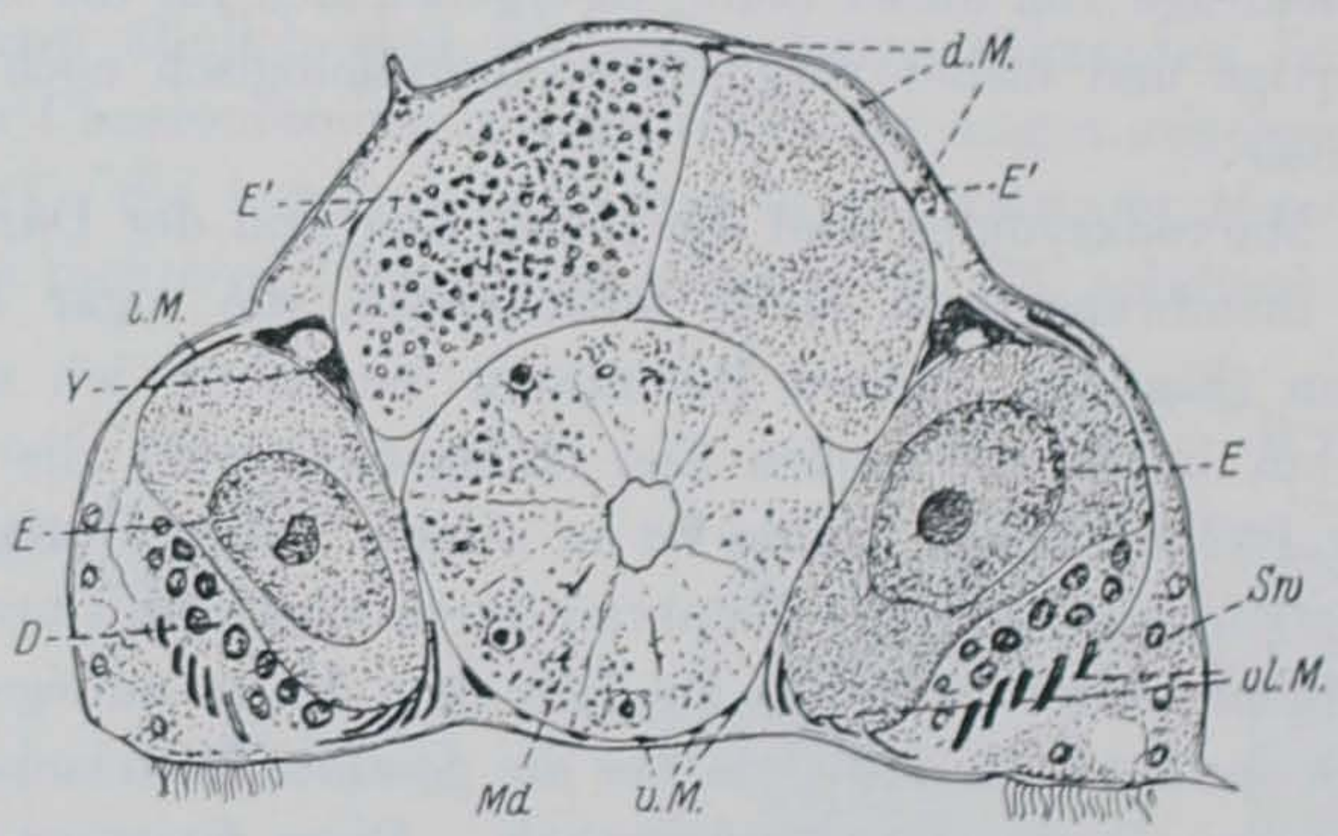


Fig. 99. *Turbanella cornuta*. Querschnitt durch die Region des Eilagers. *D* Hoden; *E* Eier im Lateralraum; E_1 Eier im dorsalen Eilager (Zentralraum); *Md* Magendarm; *d.M.* dorsale, *l.M.* seitliche, *vl.M.* ventrolaterale und *v.M.* ventrale Muskeln; *Sw* Seitenwulst der Epidermis. Nach Remane 1926.

den Thaumastodermatidae reduziert oder unkenntlich, und bei der vereinfachten Chaetonotoidea ist von der Dreiteilung der Leibeshöhle nichts zu erkennen, alle Organe liegen in einem einheitlichen Raum.

Die Frage, ob diese Hohlräume als primäre, als sekundäre Leibeshöhle oder als Bildungen sui generis zu betrachten sind, läßt sich vorläufig in keiner Weise beurteilen. Die Ontogenese dieser Räume ist ja unbekannt, und Vorhandensein oder Fehlen einer zellulären Auskleidung beim erwachsenen Tier erlaubt ja in dieser Hinsicht kein Urteil, ein vorhandenes Cölomepithel kann in der Ontogenie verschwinden, Mesenchym um primäre Leibeshöhlenbezirke eine epithelähnliche Auskleidung produzieren usw. Zudem bietet auch rein strukturell der Zentralraum der Gastrotrichen den Leibeshöhlenbezirken der anderen Tiere nichts Vergleichbares. Man könnte höchstens die Tatsache erwähnen, daß auch bei Rädertieren die Darmmuskularis nicht nur den Darm umspannt, sondern mit manchen Zügen Darm und Ovar bzw. Uterus gemeinsam umspannt, ebenso wie die in der Zentralraummembran gelegenen Ringmuskeln der Gastrotrichen.

Ein Blutgefäßsystem fehlt den Gastrotrichen vollkommen. Nur am Darmkanal von *Macrodasys caudatus* fanden sich eine Anzahl Lakunen, die möglicherweise ein rudimentäres Haemocöl darstellen. Es sind kleine abgegrenzte Räume seitlich am Darm, die mit rötlich-olivfarbener Flüssigkeit gefüllt sind und sich dadurch von der Umgebung abheben. In der Pharynxregion liegen sie weiter voneinander getrennt und symmetrisch, in der Magenregion dicht und fast aneinanderschließend.

Auf das eventuelle Vorhandensein einiger Amöbozyten in der Leibeshöhle deutet die Beobachtung von kleinen, mit Indigkarmin vital färbbaren und lichtbrechende Granula tragenden, beweglichen Körperchen bei *Heterolepidoderma marinum*.

VII. Muskulatur.

Die Muskulatur der Gastrotrichen bildet im Gegensatz zu den meisten Würmern keinen Hautmuskelschlauch, sondern ein kompliziertes System von Einzelzügen. Es mag dies mit der geringen absoluten Körpergröße zusammenhängen. Einen gleich hohen Grad der Auflösung in Einzelzüge, wie ihn die Rädertiere zeigen, kommt allerdings nur den Chaetonotoidea zu, hier ist jedes zelluläre Muskelindividuum räumlich von den anderen getrennt und besitzt seine eigenen Funktionen. Bei den Macrodasyoidea trifft man jedoch noch im ventrolateralen Muskel eine enge Gruppierung und Zusammenfassung von 6—10 und mehr Einzelmuskeln zu einer lockeren Einheit höherer Ordnung (vgl. Fig. 99). Die meist abgeplatteten Einzelmuskeln liegen in diesem Zug entweder einreihig nebeneinander (*Cephalodasys*, Fig. 132), dabei gelegentlich kantig aufgestellt (*Macrodasys*, Fig. 43) oder schräg blattartig übereinander geschichtet (*Turbanella*, Fig. 99) oder sich um einen zentralen Hohlraum gruppierend (*Platydasys*, Fig. 74).

Topographisch gliedert sich die Muskulatur in eine Längs- und eine Ringmuskulatur. Noch in der letzten Zusammenfassung über die Gastrotrichen (Remane 1929) konnte ich keinerlei Angaben über das Vorkommen von Ringmuskeln machen, obwohl sie nach der Art der Fortbewegung unbedingt zu erwarten waren. Inzwischen konnte ich sie aber bei mehreren Arten, sowohl Macrodasyoidea als auch Chaetonotoidea, nachweisen, sie ist also wohl nahezu allgemein verbreitet.

a) Ringmuskulatur.

Bei Berücksichtigung der gesamten Muskulatur sind nicht weniger als drei etwa konzentrisch gelagerte Ringmuskelgebiete nachweisbar; zu innerst die Ringmuskulatur des Darmtraktus (vgl. S. 78 und S. 65), dann die Ringmuskulatur des Zentralraumes (vgl. S. 97) und zuletzt die Körperringmuskulatur. Hier soll nur die letztere besprochen werden. Im einfachsten Falle besteht sie aus einer Lage feinster Fibrillen, die dicht unter Kutikula, also an oder in der Epidermis, den ganzen Körper umgeben. Das ist bei *Polymerurus oligotrichus* der Fall; sie scheint hier nur den Zehen zu fehlen,

erstreckt sich nach vorn aber bis unter das Kephalion, umgibt also außen auch das Gehirn; sie liegt außen von der Längsmuskulatur. Bei den Macrodasyoidea scheinen derartig einfache Verhältnisse nirgends zu existieren, da hier die Ringmuskeln Beziehung zu den seitlichen Haftröhrchen gewinnen und bei deren Bewegung mitwirken. Bei *Macrodasys* ist dabei die Anordnung

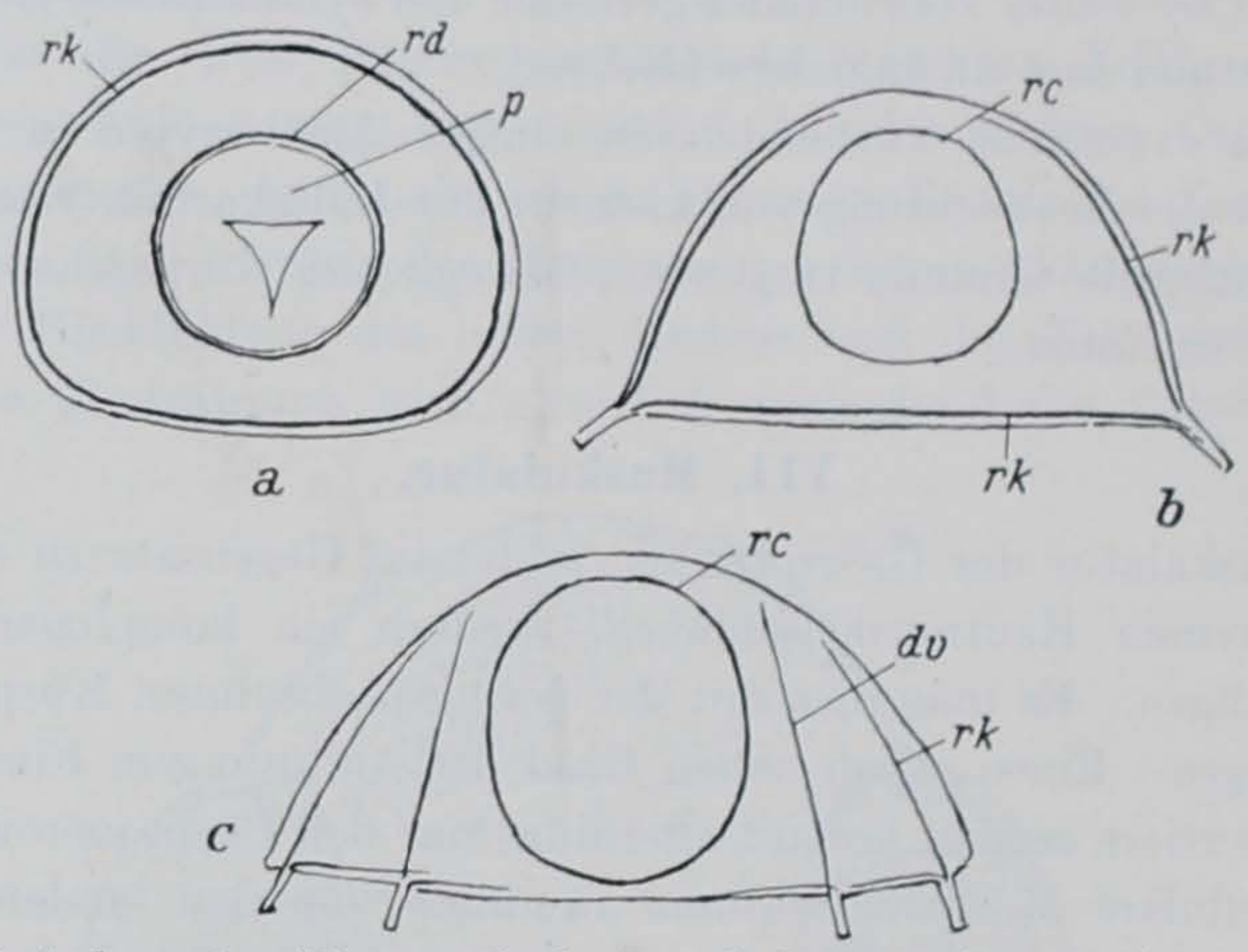


Fig. 100. Verhalten der Ring- und Quermuskulatur (schematische Querschnitte). a) *Polymerurus*; b) *Dactyopodalia*, *Pleurodasys*; c) *Platydasys*. — *p* Pharynx; *rc* innerer Ringmuskel um den Zentralraum; *rd* innerer Ringmuskel um den Pharynx; *rk* äußerer Ringmuskel (Ringmuskel der Körperwand); *dv* Dorsoventralmuskel. Original.

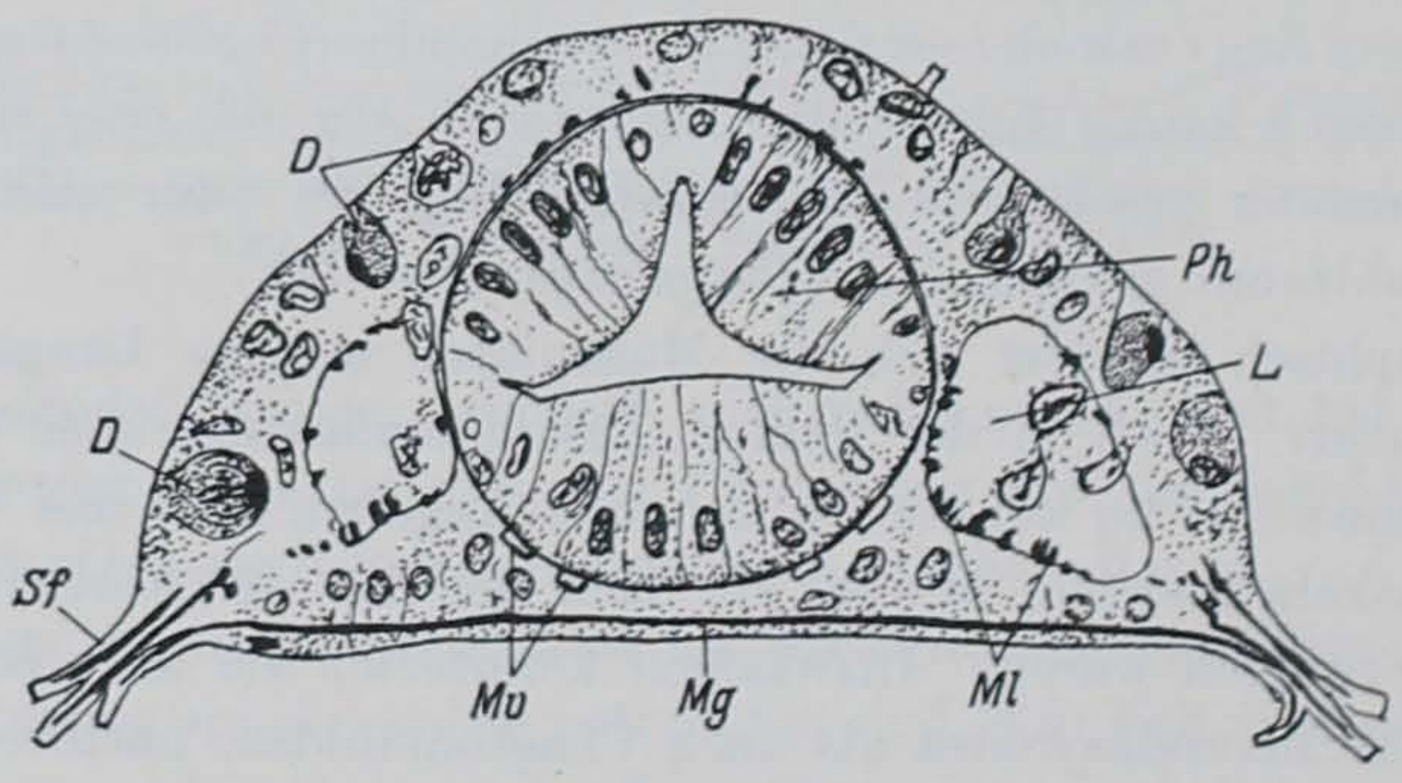


Fig. 101. *Pleurodasys helgolandicus* Querschnitt durch die Region der Seitenfüßchen. *D*. Rückendrüsen; *L* Lateralraum; *Mg* ventraler Quermuskel zwischen den Seitenfüßchen; *Ml* ventrolaterale Muskeln an der Wand des Lateralraumes; *Mv* ventrale Längsmuskeln; *Ph* Pharynx. Original.

als „Ring"muskel noch im wesentlichen gewahrt; er ist nur an der Stelle der seitlichen Haftröhrchen unterbrochen und inseriert dort, sowohl der von der Dorsal- wie der von der Ventralseite kommende Teil. Bei abgeplatteten Formen, wie *Platydasys*, geben diese Haftröhrchenmuskeln ihre Lage dicht unter der Kutikula auf und nehmen eine dorsoventrale Richtung ein, dabei aber noch den Zusammenhang mit der Seitenwulstepidermis wahrend (Fig.100). Da die seitlichen Haftröhrchen von *Platydasys* bald näher der Seitenkante,

bald mehr an der Ventralseite liegen, sind die entsprechenden „Dorsoventralmuskeln“ bald außen, bald weiter innen gelagert, dabei können die inneren einwärts von den seitlichen Längsmuskeln verlaufen, der einzige Fall, wo ich eine derartige Umkehrung des ursprünglichen Lageverhältnisses beobachten konnte. Hier bei *Platydasys* war es, von den Haftröhrchen aus gerechnet, der dorsale Teil der Ringmuskulatur, der allein oder besonders differenziert war. In anderen Fällen ist es der ventrale, und dann entstehen ventrale Transversalmuskeln. Das ist besonders klar bei *Pleurodasys*; hier wird die rechte und linke Haftröhrchengruppe der Seitenfüßchen (vgl. S. 16) durch einen relativ starken ventralen Quermuskel miteinander verbunden (Fig. 101). Dasselbe finden wir bei den vorderen Haftröhrchen von *Dactylopodalia* und wahrscheinlich sind auch die schrägen kleinen Muskeln, die bei *Turbanella* u. a. von den vorderen Haftröhrchen nach innen hinten ziehen, Derivate von Quer- und damit auch von Ringmuskeln. Schließlich konnte ich noch im hinteren Körperabschnitt von *Cephalodasys* Ringmuskeln feststellen. Übrigens liegt sogar der differenzierte Quermuskel von *Pleurodasys* noch vollkommen in der Epidermis, zwischen der Kutikula und den Epidermiskernen (Fig. 101).

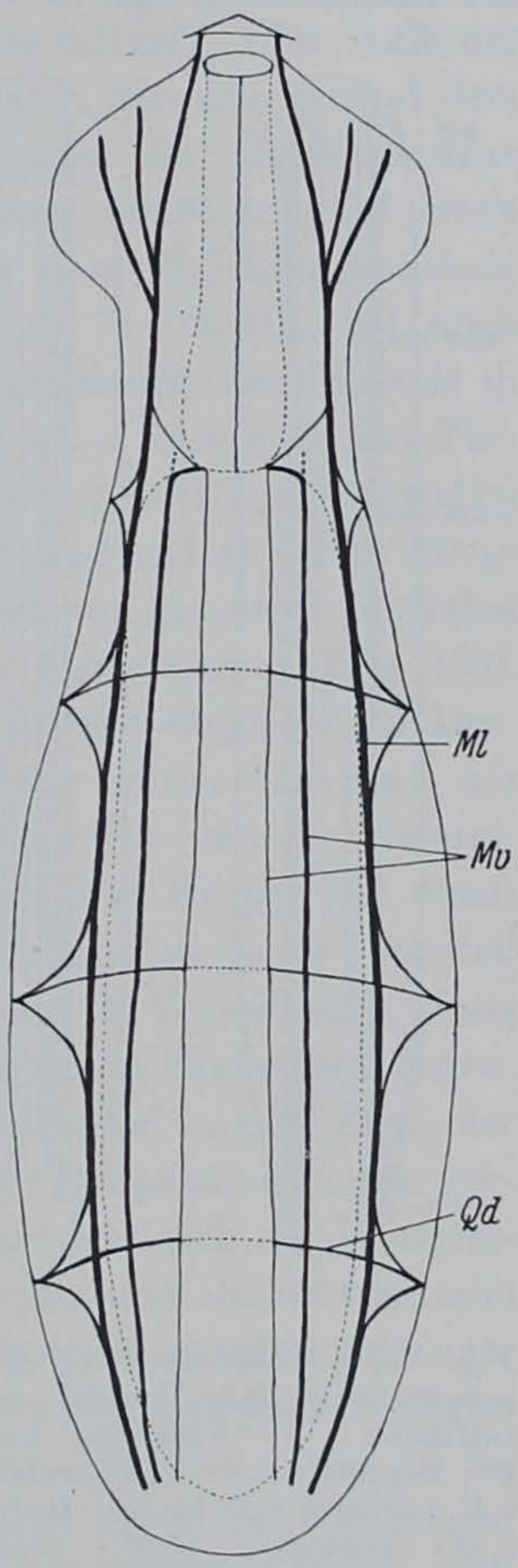


Fig. 102. Muskulatur von *Dasydytes ornatus*, schematisch. *Ml* seitlicher Längsmuskel; *Mv* ventrale Längsmuskeln; *Qd* dorsale Quermuskeln zwischen den Stachelbündeln (der Verlauf in der punktierten Zone ist unsicher). Darmkanal durch punktierte Umrißlinie angegeben. Nach einer unveröffentlichten Zeichnung von R. Richter.

Waren in den genannten Fällen Ringmuskeln die Beweger von Haftröhrchen geworden, so helfen sie bei den Dasydytidae bei der Bewegung der langen Körperstacheln. Schon vorher war ja erwähnt, daß im Gegensatz zu den übrigen Chaetonotoidea die langen Kutikularstacheln dieser Familie aktiv bewegt werden können. Neben Abzweigungen der Längsmuskeln dienen hierzu partielle Ringmuskeln (Fig. 102). Bei *Dasydytes goniathrix* zieht z. B. von jeder Seitenstachelgruppe ein Muskel dorsalwärts und inseriert dorsolateral am Körper, in den hinteren Regionen an den hier isoliert stehenden Stacheln. Übrigens sind bei *Dasydytes* die Ringmuskeln nicht auf die Stachelbezirke beschränkt, ich fand bei *Dasydytes collini* auch zwischen zwei Stachelgruppen einen Ringmuskel. Die Körper-

ringmuskulatur der Gastrotrichen weist also eine ähnliche Vielgestaltigkeit in Form und Funktion auf wie die der Rädertiere. Über die Histologie der Ringmuskeln vgl. S. 109.

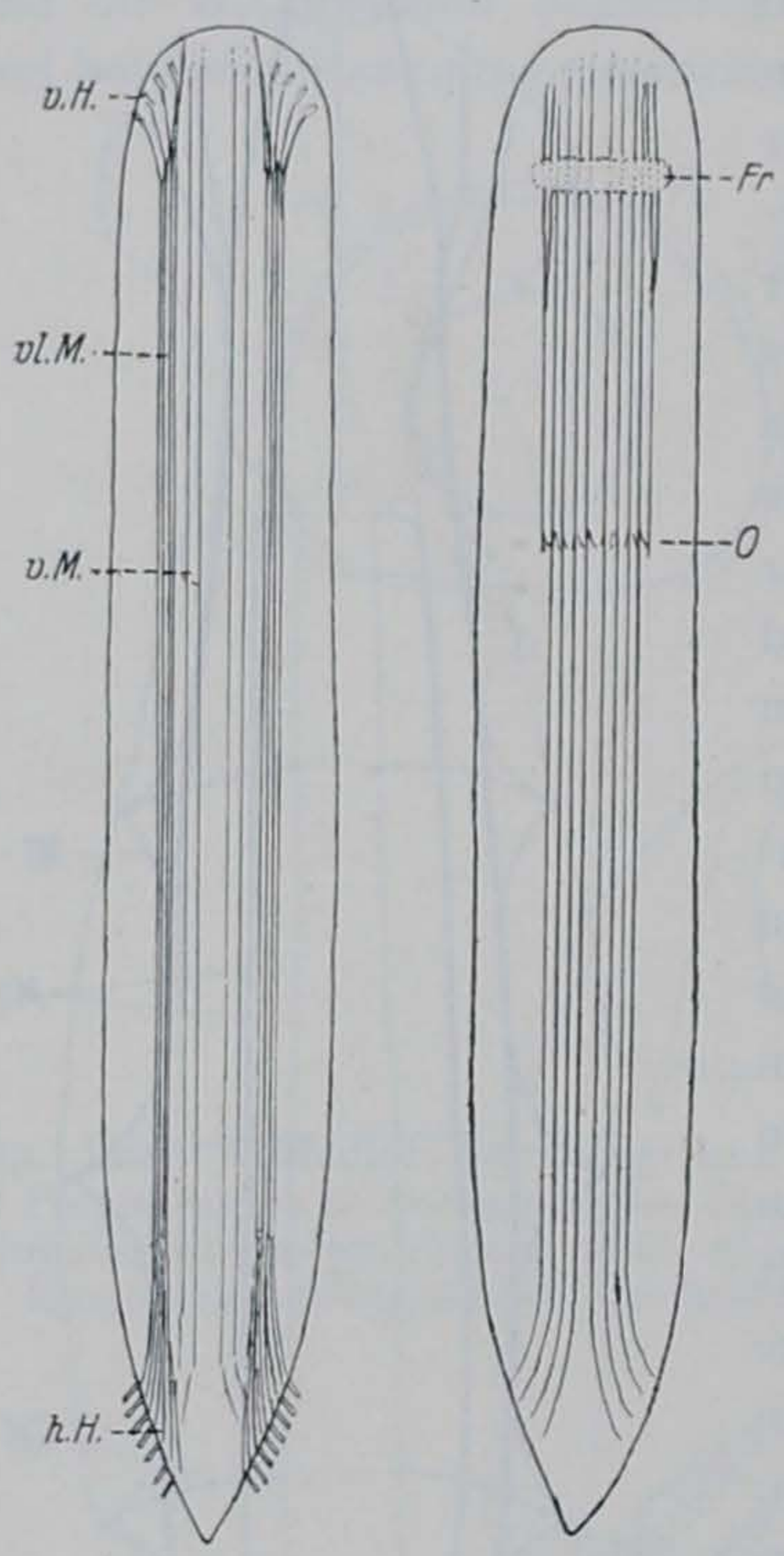


Fig. 103. Muskulatur von *Macrodasys*, schematisch; links Ventral-, rechts Dorsalfläche. *Fr* Faserring des Gehirns; *O* Region des Pharynxhinterendes; *v.H.* vordere, *h.H.* hintere Haftröhrchen; *v.M.* ventrale; *vl.M.* ventrolaterale Längsmuskeln. Nach Remane 1926.

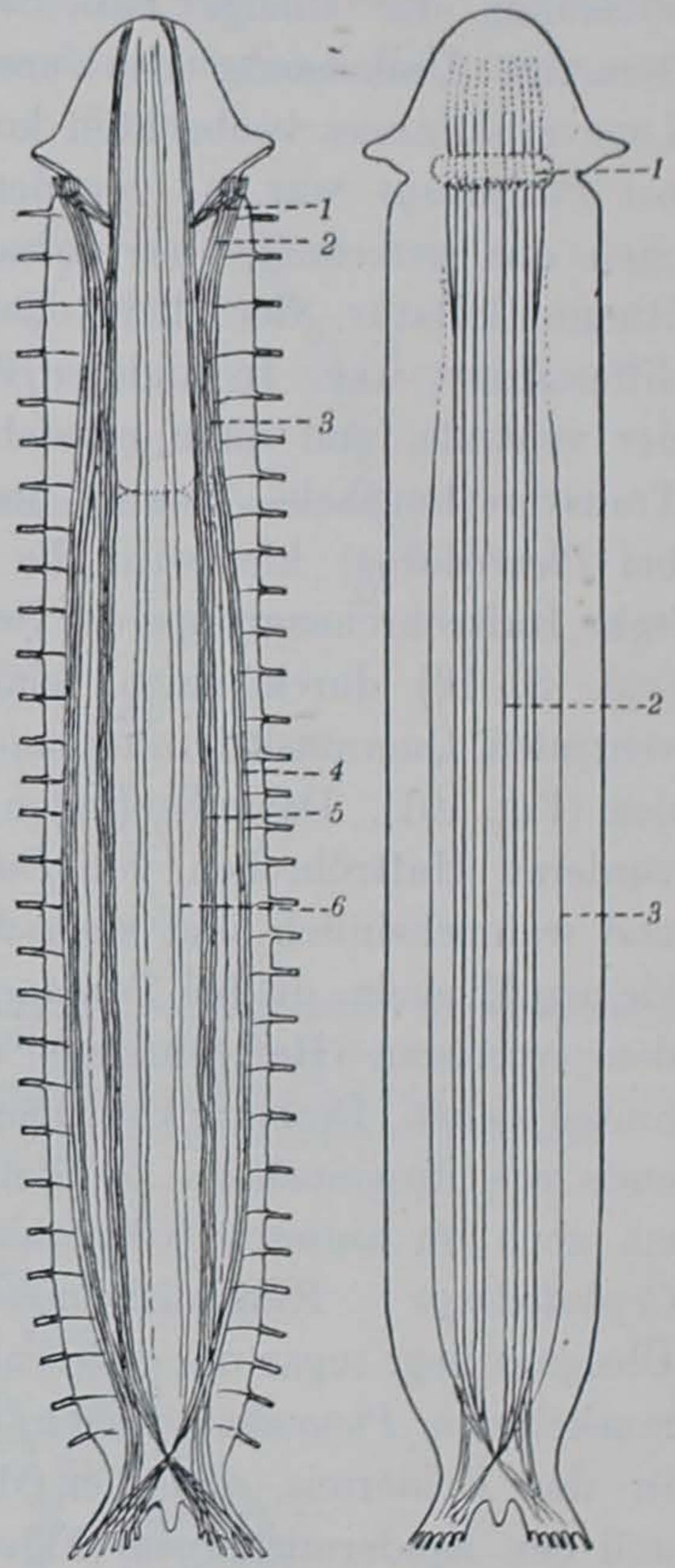


Fig. 104. Längsmuskulatur von *Turbanella cornuta*. Schema links: Ventralansicht. *1* Schräge Muskeln der vorderen Haftröhrchen und des Kopfzapfens; *2* an den vorderen Haftröhrchen inserierender Teil des ventrolateralen Muskelzugs; *3* ventrolateraler Muskelzug (Musc. principalis); *4* dessen Pars lateralis; *5* dessen Pars ventrolateralis; *6* ventrale Längsmuskeln; rechts: Dorsalansicht. *1* Faserring des Gehirns; *2* dorsale Längsmuskeln; *3* lateraler Längsmuskel. Nach Remane 1926.

b) Längsmuskulatur.

Die Längsmuskeln bilden, wie erwähnt, keine einheitliche Lage, sondern ein kompliziertes System einzelner Züge. Die Komplikationen kommen durch Aufteilung und Verlagerung einzelner Teile, ja durch Überkreuzung zwischen Teilen der rechten und linken Seite zustande. Die Muskulatur ist daher schwer analysierbar und die Übersichtsbilder können noch nicht den Anspruch auf absolute Genauigkeit erheben.

Da die bisher vorliegende Darstellung der Chaetonotoidea-Muskulatur (Zelinka 1889), die aber hier wesentlich korrigiert werden muß, starke

Verschiedenheiten von der der Macrodasyoidea zeigt, sollen beide Ordnungen hier getrennt besprochen werden.

Bei den Macrodasyoidea ziehen Längsmuskeln unter allen Körperflächen entlang, ihre Hauptentwicklung liegt jedoch ventrolateral. Hier läuft der aus mehreren Einzelmuskeln bestehende Zug entlang, der sich ventral dem Lateralraum der Leibeshöhle anlegt. Ich bezeichne ihn als Musculus principalis (Ventrolateralmuskel). Im Mittelrumpf bildet er meist einen geschlossenen Zug (*Macrodasys*, *Cephalodasys*), in dem die Einzelmuskeln von Art zu Art verschieden gruppiert sind (Fig. 43, 74, 99, 101, vgl. auch S. 99). Bei mehreren Arten ist aber dieser Mittelbezirk des Muskels in nebeneinander verlaufende Züge aufgeteilt, so bildet er hier z. B. bei *Turbanella* (Fig. 99) und *Platydasys* (Fig. 74) einen seitlichen (Pars lateralis) und einen echt ventrolateralen Zug (Pars ventrolateralis). Bei *Platydasys* gruppieren sich in beiden Teilen die Muskeln um je einen zentralen Hohlraum. Bei *Dactylopodalia* schließlich tritt eine Vierteilung ein (Fig. 105). Etwa zu Beginn des Magens zweigt sich ein Teil ab und steigt bis zur Dorsolateralfläche empor (Pars dorsolateralis), weiter hinter teilt sich der Restteil noch einmal und sendet eine Pars lateralis lateral- und dorsolateralwärts; zwei Teile bleiben ventrolateral. Hinten vor dem Körperende vereinigen sich alle Teile wieder ventrolateral. Eine Aufteilung, die ja im Mittelteil des Musc. principalis nur wenigen Arten zukommt, ist im Vorderbezirk dieses Muskels Regel. In der Pharynxregion, bald dicht vor den Pharynxanhängen, bald in Mitte, bald noch weiter vorn, teilt sich der Muskel in zwei Züge, der eine bleibt ventrolateral und zieht schließlich in der Hauptsache zu den vorderen Haftröhrchen (vgl. Fig. 104, 105), der andere legt sich der Pharynxaußenfläche dicht an und zieht hier zwischen Pharynx und Gehirn hindurch zur Mundregion. Diese Pars pharyngis löst sich bald in einzelne getrennte Muskeln auf, die einen Teil der Längsmuskulatur des Pharynx bilden. Dabei steigen einige (z. B. bei *Platydasys*) in die Dorsolateralregion empor, ja bei *Dactylopodalia* findet sogar eine Überkreuzung direkt unter der Fasermasse des Gehirns statt, indem ein rechter Teilmuskel auf der Dorsalseite nach links hinüberwechselt und umgekehrt (Fig. 105). Nach vorn ziehen die Muskeln der *Pars pharyngis* bis zum Mundrand, sie sind es auch, die bei Thaumastodermatidae in die Leisten des gefalteten Mundrandes hineinziehen und die Einfaltung des Mundes besorgen. Im Hinterkörper bilden die hinteren Haftröhrchen die Insertionsstellen des Musc. principalis, der sich demgemäß meist in viele Einzelfasern auflöst. Dabei ziehen nur bei manchen Formen die Muskeln allein zu den Haftröhrchen der gleichen Seite (*Macrodasys*, *Urodasys*), meist findet eine partielle Überkreuzung der beiden Seiten statt, indem nur ein Teil der „Fasern" des aufgespaltenen Muskels zu den Haftröhrchen der gleichen Seite zieht, ein Teil jedoch an denen der gegenüberliegenden Seite inseriert (vgl. Fig. 104, 105). Diese Überkreuzung, die stets hinter dem After liegt, ist bekannt bei *Dactylopodalia*, den Turbanellidae und manchen Thaumastodermatidae. Bei den Turbanellidae hat sie eine spezielle

Ausprägung erfahren. Sie findet hier auf ganz engem Raum, fast in einem Punkt statt, und hier liegt eine konsistentere Längsleiste, an der die Muskeln eine Zwischeninsertion bilden, so daß man, wenn man will, den betreffenden Teil des Hauptmuskels an dieser Leiste enden lassen und von hier aus be-

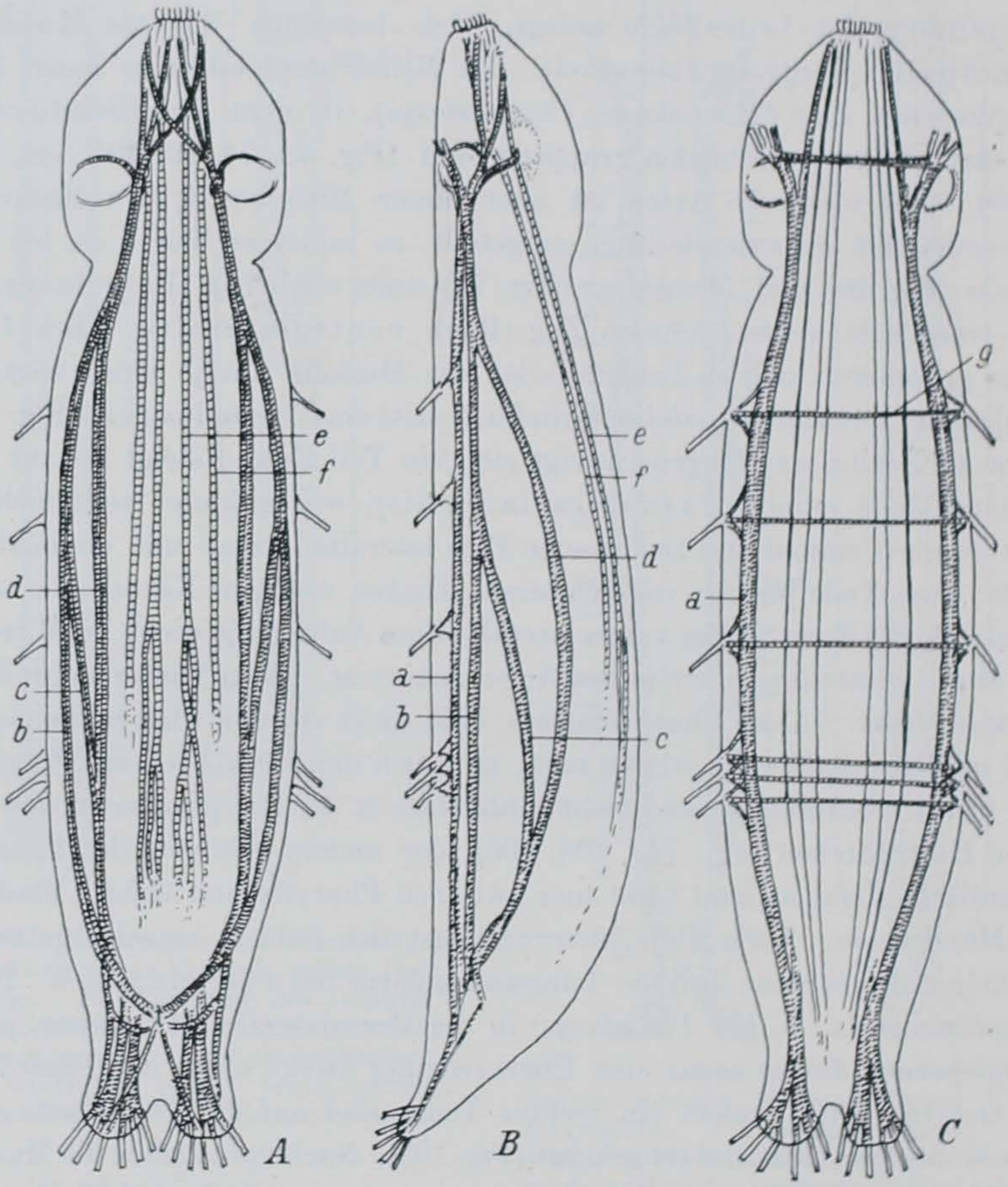


Fig. 105. Muskulatur von *Dactylopodalia baltica*. *A* Dorsal-, *B* Seiten-, *C* Ventralansicht. *a*—*d* Teile des ventrolateralen Muskelzugs (Musc. principalis); *e*, *f* dorsale Längsmuskeln; *g* ventraler Quermuskel. Original.

sondere „Haftlappenmuskeln" rechnen kann. Phylogenetisch dürfte aber die Zugehörigkeit derselben zum Musc. principalis sicher sein.

Abgesehen von der eben erwähnten Zwischeninsertion ziehen die Muskeln des ventrolateralen Hauptzuges kontinuierlich ohne Unterbrechung von vorn nach hinten. Eine partielle Abweichung von dieser Regel findet sich noch bei *Dactylopodalia*; hier zweigt sich zu jedem der Haftröhrchen des Rumpfes ein Teilmuskel ab und inseriert hier, und von jedem dieser Haftröhrchen zieht ein Muskel nach hinten, der sich wieder dem Hauptzug ein-

gliedert. Obwohl die Feinheit der in Betracht kommenden Gebilde eine sichere Entscheidung erschwert, so scheint doch dieses Verhalten auf *Dactylopodalia* und *Pleurodasys* (Fig. 101) beschränkt zu sein und die Haftröhrchenmuskulatur der anderen Gattungen nur von der Ringmuskulatur geliefert zu werden.

Einige feine Längsmuskeln (Musculi ventrales) ziehen direkt an der Ventralseite den Körper entlang, und zwar dicht unter dem Darm bzw. dem Zentralraum der Leibeshöhle. Ihre Zahl beträgt ca. 2—4 jederseits, sie ziehen bis in den Hinterkörper. Ihre genaue Insertion konnte hier nicht ermittelt werden (am After oder Genitalporus?).

In gleicher Weise gibt es feine Dorsalmuskeln (Musculi dorsales). Sie beginnen in der Mundregion und ziehen, dem Pharynx eng anliegend, zwischen diesem und dem Gehirn nach hinten. Im Mittelkörper trifft man sie unmittelbar der Dorsalfläche des Zentralraums anliegen; d. h. sie ziehen dorsal vom Darm oder vom dorsalen Eilager und Ovidukt, wenn ein solches vorhanden ist. Im Hinterkörper ziehen sie offenbar in das Gebiet der hinteren Haftröhrchen. Ob alle Dorsalmuskeln den ganzen Körper durchziehen, ist unsicher, manche scheinen sich nur über den Pharynx zu erstrecken und hinten an ihm zu inserieren. Die Zahl der Dorsalmuskeln, die übrigens meist deutlich in eine rechte und eine linke Gruppe geschieden sind, beträgt jederseits ca. 3—6. Wie an den relativ breiten Dorsalmuskeln von *Dactylopodalia* festgestellt werden konnte, kommen regionale Teilungen der Dorsalmuskeln vor (Fig. 105).

Über die Längsmuskeln der Chaetonotoidea existierte bisher nur der Bericht Zelinkas (1889), nach dem sie auch in die Abbildungen Fig. 106 eingezeichnet sind. Nach dieser Darstellung sind jederseits zwei Hauptlängszüge vorhanden, ein ventraler und ein lateraler. Sie zeigen ähnlich wie die Längsmuskeln der Rotatorien in der Mitte ihres Verlaufs eine Unterbrechung bzw. Zwischeninsertion. Der vordere Teil des ventralen Längsmuskels heftet sich vorn an den Pharynx an, der hintere Teil dieses Muskels gabelt sich kurz vor dem Körperende in einen äußeren und einen inneren Teil; der äußere Teil zieht zur Zehenbasis der gleichen Seite, der innere zum Körperende zwischen den Zehen. Der laterale Muskel gabelt sich vorn in der Pharynxregion. Der innere dieser Gabeläste tritt zwischen Gehirn und Pharynx an letzteren heran und inseriert an ihm, der äußere Ast geht durch die ventralen Partien des Gehirns hindurch bis zur Basis der Mundröhre. Zu diesen Muskeln kommt noch ein kleiner Muskel am Hinterende, der nur von der Seitenwand dieser Zehe in diese hineinzieht. Alle diese Muskeln nennt Zelinka „Leibeshöhlenmuskeln“ und stellt ihnen ein „Hautmuskelpaar“ gegenüber, das, sich in zwei Äste teilend, den hinteren Teil des Rückens einnimmt (Fig. 106).

Abgesehen von der unhaltbaren Einteilung der Muskeln in Haut- und Leibeshöhlenmuskeln ist diese Darstellung in folgenden Punkten zu korrigieren: 1. Es sind noch weitere Dorsalmuskeln und ein weiterer Ventralmuskel vorhanden. 2. Die Muskeln inserieren vorn nicht am Pharynx, sondern

nur am Hypostomion, in der Mundgegend und z. T. an den Kopfseiten. 3. Eine Teilung der Längsmuskeln in einen vorderen und einen hinteren Teil, analog den meisten Längsmuskeln der Rädertiere ist nicht vorhanden, die Muskeln ziehen vielmehr ohne Teilung von vorn nach hinten. Dieser letzte Fehler ist wohl durch die noch primitive Untersuchungsmethode Zelinkas bedingt. Er arbeitete besonders mit „Blähung" des Tieres und

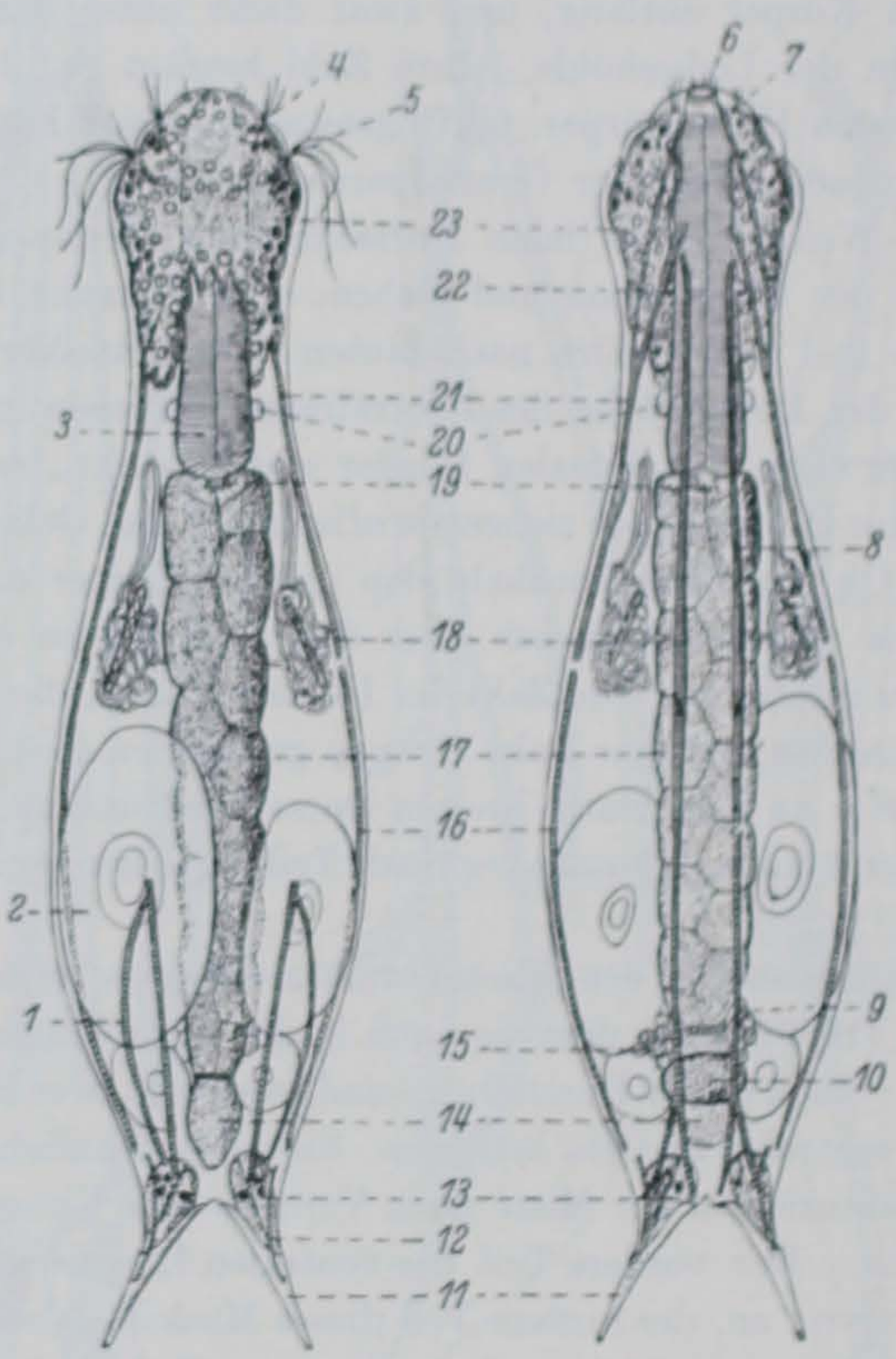


Fig. 106. Organisation von *Chaetonotus*, Rücken- und Bauchfläche. *1* Dorsale Muskeln des Hinterkörpers; *2* reifes Ei; *3* Pharynx; *4* vorderes laterales Wimperbüschel; *5* hinteres laterales Wimperbüschel; *6* Mund mit Mundröhre; *7* orales Wimperbüschel; *8*, *9* Wimperbandmuskel; *10* Organ X; *11* hintere Haftröhrchen (Zehen); *12* Zehenmuskel; *13* Klebdrüsen; *14* Enddarm; *15* Ovar; *16*, *21* seitl. Längsmuskel; *17* Magendarm; *18* Protonephridium; *19* Reuse; *20* hintere „Speicheldrüsen"; *22* vord. Speicheldrüsen; *23* Gehirn. Aus Remane 1927 (kombiniert nach den Abbildungen Zelinkas).

erhielt gestreckt fixierte Tiere wie folgt: „Dann bedarf es einen gelinden Druckes des Deckblättchens, um beim Zusetzen von Sublimat eine größere Kontraktion zu vermeiden." Zerreißungen der Muskeln sind dadurch natürlich leicht möglich.

Die folgende Darstellung beruht auf unpublizierten Untersuchungen von R. Richter und dem Autor (Fig. 107). Sie schildert zunächst die genauer untersuchten Chaetonotidae, dann die Dasydytidae und Neogosseidae, soweit deren Muskeln beobachtet wurden.

Der Musculus principalis liefert auch bei den Chaetonotidae die Hauptlängsmuskulatur. Er besteht jedoch nicht mehr aus einer Gruppe einzelner Muskeln, sondern lediglich aus zwei räumlich vollkommen getrennten Strängen; es sind dies der Musc. ventrolateralis (Zelinkas ventraler Längsmuskel) und der Musc. lateralis (Zelinkas lateraler Muskel), die der

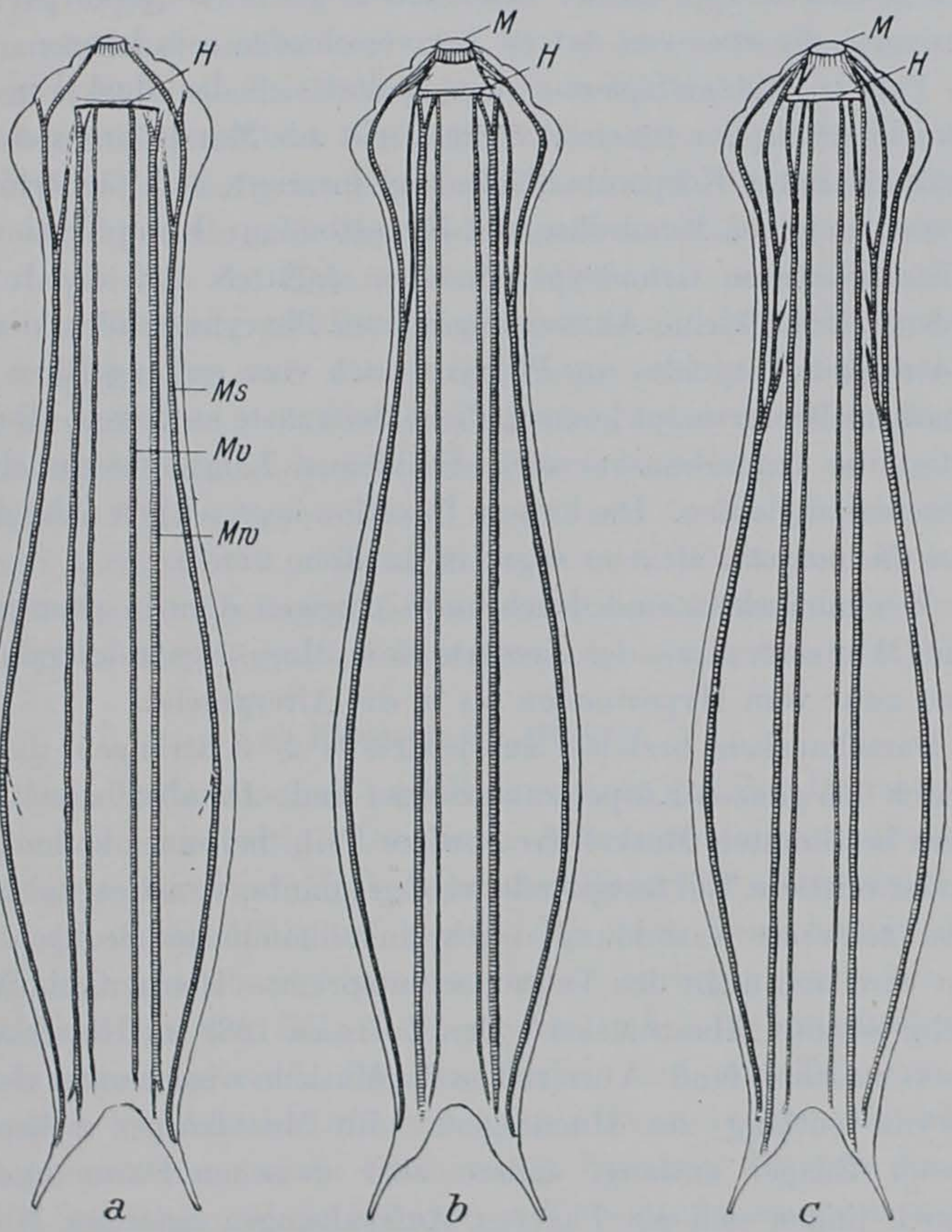


Fig. 107. Ventralmuskulatur einiger Chaetonotidae. a) *Chaetonotus spec.*; b) *Aspidiophorus paradoxus*; c) *Chaetonotus simrothi*. — *H* Hypostomion; *Mv* ventraler Längsmuskel; *Ms* seitlicher Längsmuskel (Musc. lataralis); *Mw* Wimperbandmuskel (Musc. ventrolateralis). Nach einer unveröffentlichten Zeichnung von H. Richter.

Pars ventrolateralis und der Pars lateralis der Macrodasyoidea entsprechen. Der M. ventrolateralis zeigt dabei ganz innige Lagebeziehungen zu den ventralen Wimperbändern und kann als „Wimperbandmuskel" bezeichnet werden (vgl. auch S. 39). Er läuft direkt über denselben und gabelt sich mit dem Wimperband in der vorderen Körperregion und inseriert hier ganz oder zum größten Teil am Hypostomion, also an der Kutikula, nicht am Pharynx; nur bei *Chaetonotus simrothi* läuft der eine Ast über das Hypostomion hinweg und inseriert nach nochmaliger Aufspaltung

zwischen Epi- und Hypopleurion. Im Hinterkörper inseriert der Muskel in der Gegend der Zehenbasis oder zieht sogar in die Haftröhrchen hinein (*Ch. simrothi*), bei *Ch. maximus* spaltet er nach Zelinka hier auf und setzt an jeder Zehenbasis innen und außen an (Fig. 106). Der Musc. lateralis ist, wie erwähnt, vollkommen unabhängig vom Musc. ventrolateralis. Er durchzieht den ganzen Körper an der Seite und zeigt im Vorderkörper mehrfach Aufspaltungen, die aber von Art zu Art verschieden sein können. Den einfachsten Fall zeigt *Aspidiophorus*; hier spaltet sich der Muskel in der Endregion des Pharynx, der Innenast zieht direkt zur Mundröhre, der Außenast zieht zunächst unter Körperoberfläche und inseriert, sich fächerförmig aufteilend, etwa zwischen Mundröhre und Hypostomion. Komplikationen dieses überall nachweisbaren Grundtyps entstehen dadurch, daß der Innenast in verschiedener Höhe kleine Abzweigungen zum Pharynx sendet, die offenbar wie bei den Macrodasyoidea am Pharynx nach vorn entlangziehen (*Ch. simrothi*); auch im Hinterrumpf können kleine Seitenäste auftreten. Bei *Ch. simrothi* liefert der Lateralmuskel auch die kleinen Längsmuskeln, die an der Mundröhre entlanglaufen. Die hintere Insertion liegt seitlich nahe der Zehenbasis, bei *Ch. simrothi* zieht er sogar in die Zehe hinein.

Die Ventralmuskeln sind durch einen einzigen dünnen paarigen Strang vertreten (M. ventralis), der einwärts vom Musc. ventrolateralis entlangzieht, und zwar vom Hypostomion bis in die Aftergegend.

Die Dorsalmuskeln bestehen aus jederseits 2—3 Strängen, die aber nur selten durch den ganzen Körper zu verfolgen sind. Da aber bei der einen Art von einem bestimmten Muskel der vordere Teil, bei einer anderen Art der hintere oder mittlere Teil festgestellt werden konnte, so ist es wahrscheinlich daß diese teilweise Ausbildung durch unvollkommene Beobachtung vorgetäuscht wird und nicht den Tatsachen entspricht. Hierher gehört offenbar der gabelig geteilte „Hautmuskel", den Zelinka 1889 im Hinterkörper von *Chaetonotus maximus* fand. Vorn ziehen die Muskeln wieder unter dem Gehirn am Pharynx entlang zur Mundregion. Im Mittelkörper ziehen manche dorsal vom Eilager entlang, andere aber zwischen Darm und Eilager. Gelegentlich finden sich am Pharynx Aufspaltungen einzelner Muskeln; ja bei *Heterolepidoderma maior* gibt der mittlere der drei Dorsalmuskeln drei kleine Äste zur Haut ab und sowohl bei dieser Art wie bei *Chaet. simrothi* wird durch Äste des dorsalsten der Muskeln eine Überkreuzung von rechts nach links und umgekehrt gebildet, sie liegt bei dieser Art in der vorderen Magen-, bei jener in der Pharynxregion. Kleine Spezialmuskeln können noch an den Zehen auftreten. Hier fand schon Zelinka 1889 jederseits einen kleinen Muskel, der von der hinteren Seitenfläche in die Zehen hineinzieht (Fig. 106), bei anderen Arten (*Heterolepidoderma*, *Polymerurus*) liegt ein entsprechender Muskel an der Innenseite jeder Zehe.

In allen Grundzügen stimmen die Dasydytidae mit den Chaetonotidae überein, so daß also ein weitgehend gleichartiges Verhalten der Längsmuskeln bei allen Chaetonotoidea wahrscheinlich ist. Nur die Dorsalmuskeln wurden

bei *Dasydytes* vermißt und der Lateralmuskel zeigt eine eigenartige Komplikation. Wie Fig. 102 zeigt, läuft bei *Dasydytes goniathrix* und *ornatus* zu jedem Stachelbüschel ein Seitenast hin und von jeder Stachelgruppe zieht schräg nach hinten verlaufend ein Strang, der sich wieder dem Musc. lateralis eingliedert. Einfacher scheinen die Verhältnisse beim Subgenus *Setopus* von *Dasydytes* zu liegen, hier sah ich den Musc. lateralis vom Mund direkt zum ersten Rumpfstachel ziehen und von hier zieht er offenbar nach hinten, nun an jedem Stachel eine Zwischeninsertion bildend (Fig. 51).

Neogossea zeigt gleichfalls den gleichen Grundtyp wie die Chaetonotidae, ist aber durch Aufspaltung der Einzelmuskeln den Macrodasyoidea ähnlicher. Die Pars ventrolateralis des Musc. principalis besteht aus ca. drei feinen Strängen, desgleichen der Musc. lateralis; dieser teilt sich in der Pharynxregion, der eine Teil zieht parallel dem Ventrolateralmuskel weiter, der andere (Pars pharyngis) steigt nach dorsolateral empor und zieht zwischen Gehirn und Pharynx nach vorn. An dorsalen Muskeln wurden drei Paar beobachtet, die beiden inneren Paare ziehen zwischen Darm und Eilager entlang. Kleine Spezialmuskeln finden sich im Kopf, einer zieht in die „Tentakel" hinein und inseriert nicht weit vom freien Ende, Voigt 1904 vermutete in diesem Strang einen Nerv; weitere Spezialmuskeln sitzen an den kleinen Fortsätzen des Hinterendes und dienen zur Bewegung der langen Stacheln (Fig. 192).

c) Histologie der Muskeln.

Wie bei den Rädertieren sind die Ringmuskeln und ihre Derivate kernlos, die Längsmuskeln kernhaltig. Um einem Mißverständnis vorzubeugen, daß die Bezeichnung „kernlose" Muskeln bei den Rädertieren neuerdings hervorgerufen hat (Hermes 1931), sei betont, daß diese Bezeichnung nicht bedeuten soll, daß hier absolut kernlose Organe vorliegen, etwa wie bei den roten Blutkörperchen der Säugetiere, sondern daß keine spezifischen Kerne den Muskeln zugeordnet sind. Die Ringmuskeln sind nicht Teile von Muskelzellen, sondern kontraktile Differenzierungen eines anderen Gewebes, und als solches kommt hier nur die Epidermis in Betracht, die stets den engsten Konnex mit den Ringmuskeln bewahrt, z. T. verlaufen sie ganz in der Epidermis (vgl. *Pleurodasys* Fig. 101).

Die kerntragenden Plasmakörper der Längsmuskeln sind bei einzelnen Arten sehr merkwürdig. Bei *Platydasys* liegen sie noch weitgehend den Muskeln an, die Kerne des Musc. principalis z. B. liegen alle oder zum Teil in dem von diesem gebildeten Hohlraum. Bei zahlreichen anderen Arten aber (*Macrodasys*, *Pleurodasys*, *Thaumastoderma*, *Tetranchyroderma* u. a.) sind die Plasmabezirke auffallend groß und nur mit einem dünnen Halsteil mit dem kontraktilen Strang des Muskels verbunden. Das Plasma ist reich an Granulationen und intensiv färbbar, es besitzt ganz das Aussehen einer Drüsenzelle, so daß ich bei *Tetranchyroderma* eine dieser Zellen zuerst (1926a) als Klebdrüse betrachtete (Fig. 108). Diese Muskelzellen liegen am Hauptmuskelstrang in ziemlich regelmäßigen Abständen durch den ganzen Körper,

die vordersten können im hintersten Gehirnteil liegen, wie ja Teile des Hauptmuskels durch seitliche Gehirnbezirke hindurchziehen können (besonders bei Chaetonotidae). An den Dorsalmuskeln sind die Plasmakappen der Muskeln ebenso gebaut, nur kleiner (Fig. 43). Bei den Chaetonotidae fand ich nur flache, den Muskeln anliegende Plasmaanhäufungen mit flachem Kern; bei *Polymerurus elongatus* am Musc. ventrolateralis waren es drei an jedem Muskel.

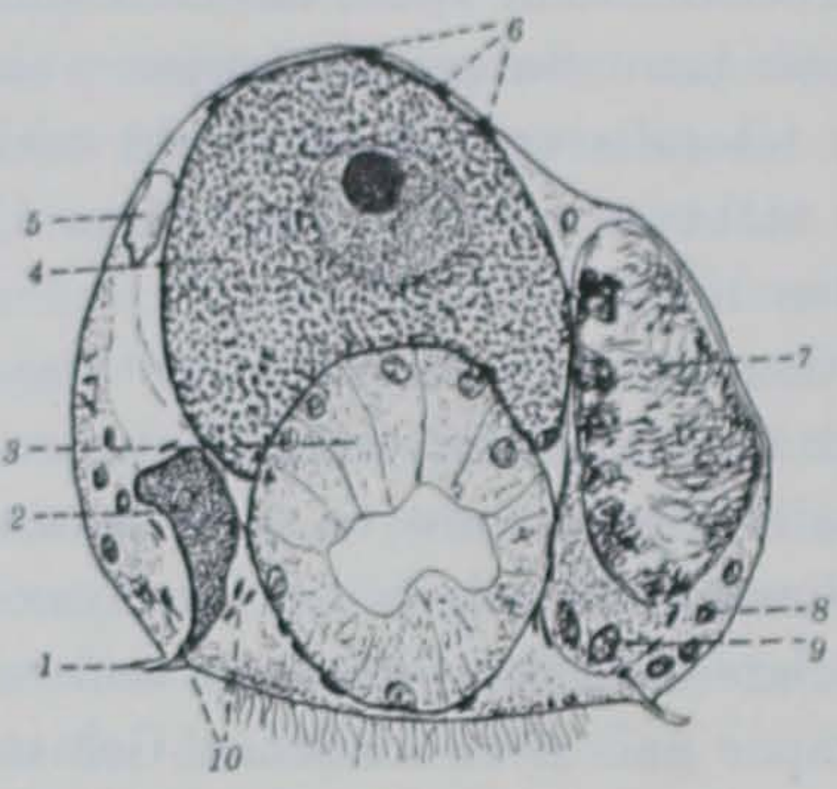


Fig. 108. Querschnitt durch den Mittelrumpf von *Tetranchyroderma hystrix*. *1* Seitliche Haftröhrchen; *2* Muskelzelle eines ventrolateralen Muskels (nicht Klebdrüse!); *3* Magendarm; *4* Ei im dorsalen Eilager; *5* Rückendrüse; *6* dorsale Längsmuskeln; *7* Hoden; *8* Seitenwulst der Epidermis; *9* Spermatogonien im Hoden; *10* Ventrolaterale Längsmuskeln (Musc. principalis). Nach Remane 1926.

Die kontraktile Substanz der Längsmuskeln ist meist bandartig, selten rinnenförmig angeordnet; sie erscheint im Präparat homogen, doch zeigen die Verzweigungen ihre Zusammensetzung aus Fibrillen, die aber beim Musc. ventrolateralis der Chaetonotidae auch im Muskel klar sichtbar sind. Die Muskeln sind glatt, nur *Dactylopodalia* zeigt in allen seinen Körpermuskeln eine einfache, aber dichte Querstreifung, die schon am lebenden Tier deutlich sichtbar ist. Bei dieser Gattung besteht auch eine abweichende Reaktion der Dorsalmuskeln auf Farbstoffe, sie nehmen diese viel schwächer auf als die Haupt- und Ventralmuskeln.

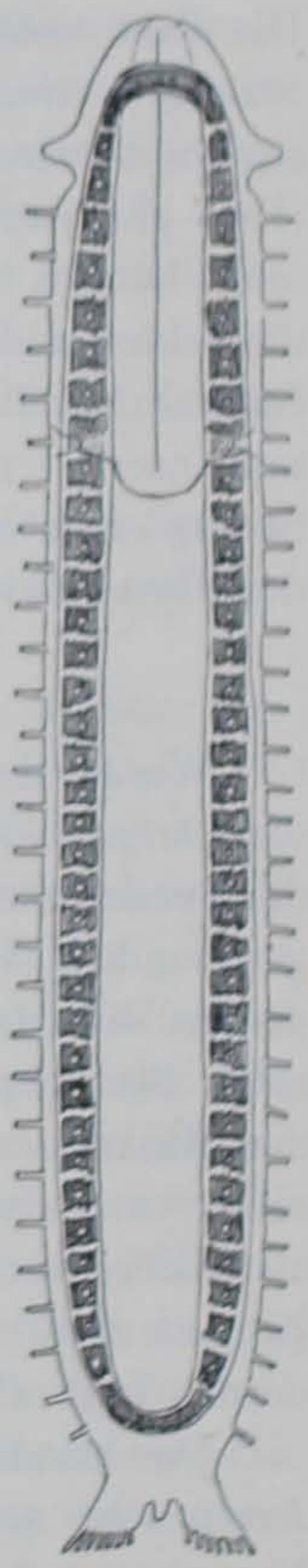


Fig. 109. *Y*-Organ bei *Turbanella cornuta*. Nach Remane 1926.

Eine eigenartige Beziehung besteht bei den Chaetonotidae zwischen den Wimperwurzeln der ventralen Wimperbänder und dem darüberliegenden Musc. ventrolateralis. Die Basalkörner der Wimpern liegen dem Muskel eng an und sind fest mit ihm verbunden. Da die Basalkörner in Reihen liegen, wird dadurch im Präparat leicht ein quergestreifter Muskel vorgetäuscht. Die Wimperwurzeln selbst ragen nun in den Muskel selbst hinein und erstrecken sich zwischen seine Fibrillen. Dadurch wird eine enge funktionelle Verbindung hergestellt, eine ciliomuskuläre Struktur; bei Kontraktion des Muskels müssen natürlich die Wimpern größtenteils an den Körper gelegt und stillgelegt werden, so daß hier eine Hemmung des Cilienschlages auf dem Umweg über einen Muskel vorliegt.

VIII. Y-Organ.

Ein höchst eigenartiges Organ von unbekannter Funktion besitzt die Gattung *Turbanella*, das sog. Y-Organ (Remane 1926). Es besteht aus zwei seitlichen Strängen, die den ganzen Körper durchziehen. Jeder Strang besteht aus einer großen Zahl einreihig hintereinanderliegender Gebilde, deren jedes vorn und hinten (oral- und kaudalwärts) unregelmäßig abgegrenzt ist; sie sind umhüllt und miteinander verbunden durch eine helle Substanz

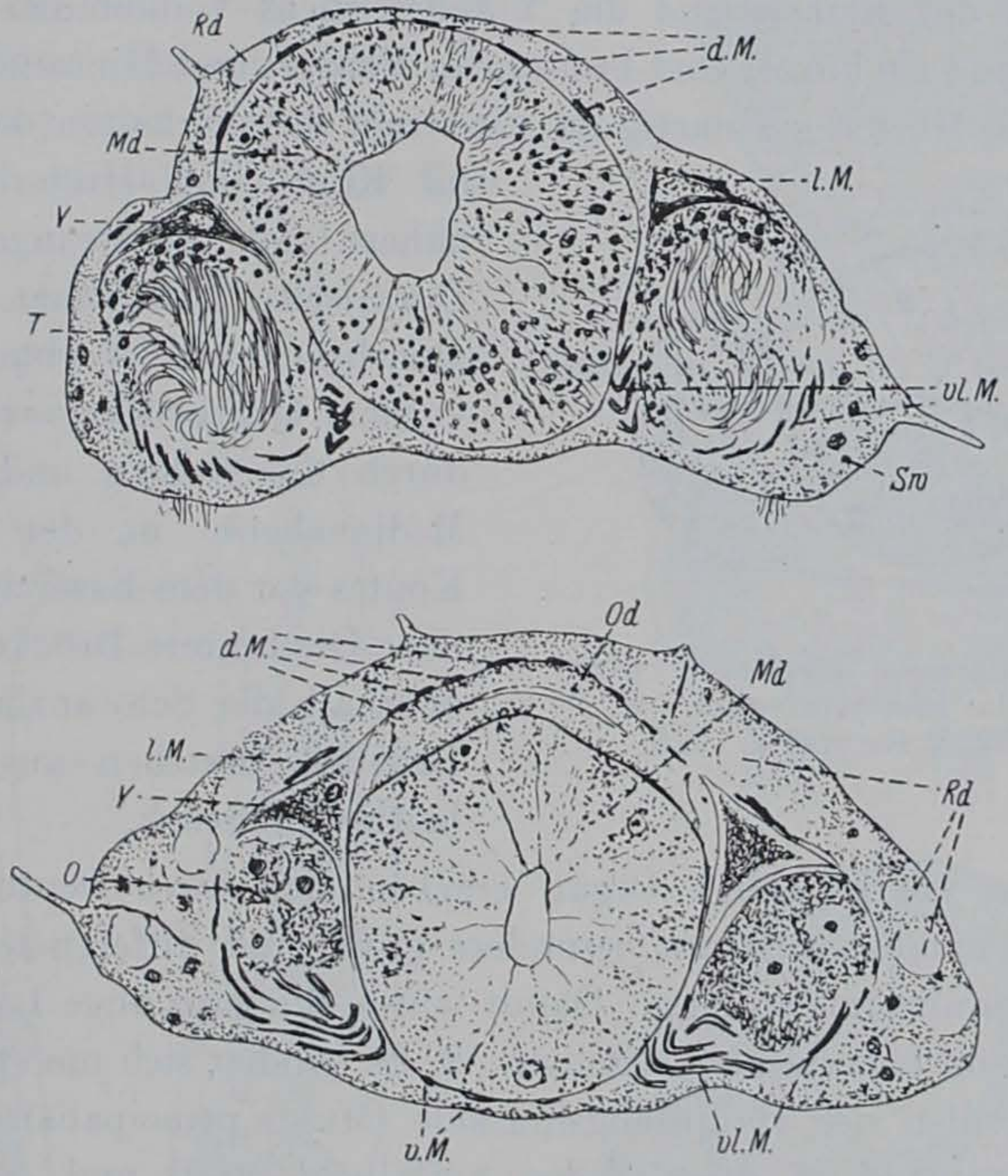


Fig. 110. *Turbanella hygalina*. Querschnitt durch die Region des Hodens (oben) und des Ovars (unten). *Md* Magendarm; *d.M.* dorsale, *l.M.* seitliche, *v.M.* ventrale, *vl.M.* ventrolaterale Längsmuskeln; *O* Ovar; *Od* Ovidukt; *Rd* Rückendrüsen; *Sw* Seitenwulst; *T* Hoden; *Y* *Y*-Organ. Nach Remane 1926.

(Fig. 79). Im Querschnitt zeigen die Gebilde die Form eines Dreiecks (Fig. 99, 109, 110), dessen Ecken in Zipfel ausgezogen sind. Die eine Seite des Dreiecks legt sich dem Darm bzw. Zentralraum seitlich an, an ihm entlang zieht sich ein Zipfel hinab zur Pars ventrolaterales des Hauptlängsmuskels; dasselbe tut ein äußerer Zipfel zur Pars laterales dieses Muskels, so daß dorsal die Y-Gebilde mit zwei Fortsätzen, ventral der Hauptlängsmuskel einen etwa zylindrischen Raum umspannen, in dem wichtige Organe wie Ovarien und Hoden liegen, mit anderen Worten das Y-Organ umschließt dorsal und lateral die Lateralräume der Leibeshöhle. Dieser Hohlraum läßt sich hier bei *Turbanella* jedoch noch über die Hoden hinaus nach vorn verfolgen, nimmt hier jedoch bedeutend an Umfang ab (Fig. 111).

Ebenso eigenartig wie die Lage ist auch der histologische Bau der Organe. Der größte Teil der Einzelgebilde sowie die Verbindungsmasse erscheint völlig glasig homogen und färbt sich schwach mit den meisten Plasmafarbstoffen, jedoch stark mit Lichtgrün. Bei starker Eisenhämatoxylinfärbung zeigt jedoch die Randzone und die Zipfel keine, der übrige Teil sehr starke Färbung (Fig. 110). Eingebettet in diese Masse liegt nun ein kleiner Plasmaklumpen mit Kern; die Einzelgebilde sind also Zellen und das Y-Organ eine Kette von Zellen, die zu den größten des ganzen Körpers gehören.

Innerhalb der Reihen sind die Y-Zellen nicht vollkommen gleich, im Mittelkörper sind sie kürzer und breiter, im Vorder- und Hinterkörper länger und schmaler. Höchst eigenartig ist wiederum das Verhalten des Y-Organs im Kopf- und Hinterende. Hier nähern sich die Stränge etwas der Dorsalseite und stehen durch eine Querbrücke in Verbindung. Die vordere Querbrücke verläuft mitten durch das Gehirn und kreuzt die Medianebene in der Mitte des Kopfes vor dem Faserring (Fig. 79, 80). Die hintere Brücke liegt etwas oberhalb der Schwanzlappen, beide Brücken bestehen aus einem einheitlichen Stück.

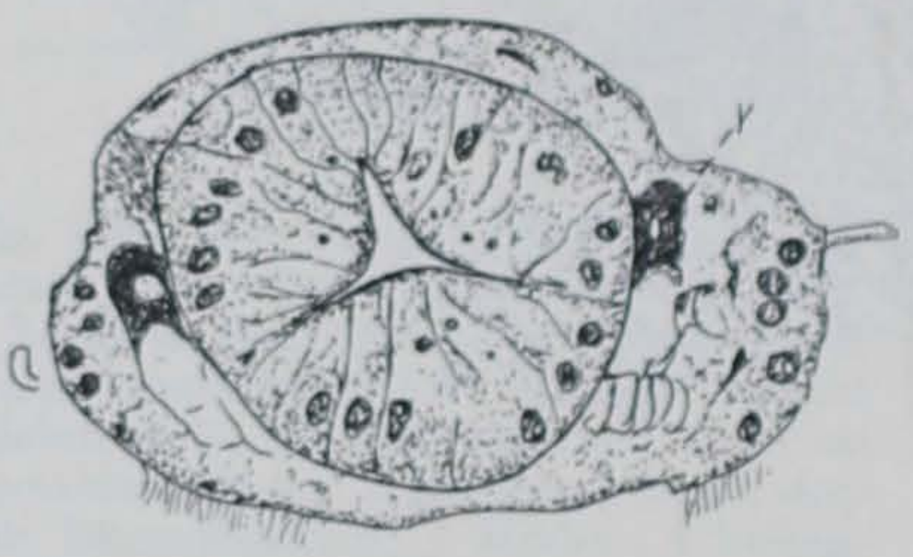


Fig. 111. *Turbanella hyalina*. Querschnitt durch die Pharynxregion. *Y* Y-Organ. Nach Remane 1926.

Für dieses merkwürdige Organ ergeben sich zwei Deutungsmöglichkeiten: 1. Es handelt sich um besonders große und differenzierte Epithelzellen der Lateralraumwandung. Damit würde die ganz enge Lagebeziehung dieser Zellen zum Lateralraum stimmen. 2. Es handelt sich um stark spezialisierte Muskelzellen des Hauptlängsmuskels (Musc. principalis). Bei vielen Macrodasyoidea sind ja diese Zellen auffallend groß und drüsenähnlich (vgl. S. 109), sie liegen auch seitlich in einer Reihe hintereinander, wahren dabei allerdings einen gewissen Abstand voneinander. Tatsächlich wurden die Muskelzellen von *Thaumastoderma* zunächst für einzelne Y-Zellen gehalten (Remane 1926a). Sie stehen aber stets nur mit einem Zipfel mit je einem Muskel in Verbindung, während die Y-Zellen wie erwähnt je zwei Fortsätze zur Muskulatur entsenden.

IX. Protonephridien und Ventraldrüsen.

Protonephridien bzw. Wassergefäße werden für die Gastrotrichen schon von Gosse 1853 angegeben. Seine Angaben sowie die späterer Autoren (Schimkewitsch) waren aber nur unvollkommen oder falsch. Man wollte meist den Protonephridien der Rädertiere ähnliche Gebilde konstatieren, vor allem auch eine Harnblase, die bald für den Vorderkörper (Gosse), bald für den Rückenbezirk angegeben wird. Erst Bütschli 1876 und

Zelinka 1889 konnten ihre Struktur voll enträtseln, Zelinkas Angaben sind auch heute noch bis in alle Einzelheiten voll gültig.

Die Protonephridien, die in ihrem Vorkommen auf die Chaetonotoidea beschränkt sind, sind in einem Paar vorhanden, das seitlich neben dem vorderen Magenteil liegt (Fig. 112).

Jedes Protonephridium beginnt mit einem einzigen Wimperkolben von zylindrischer Form, der stabartig in die Länge gestreckt ist. Sein blind geschlossenes Ende ragt nach vorn; die Wand wird von einer dünnen Plasmahülle gebildet, gleichwohl ist der Kol-

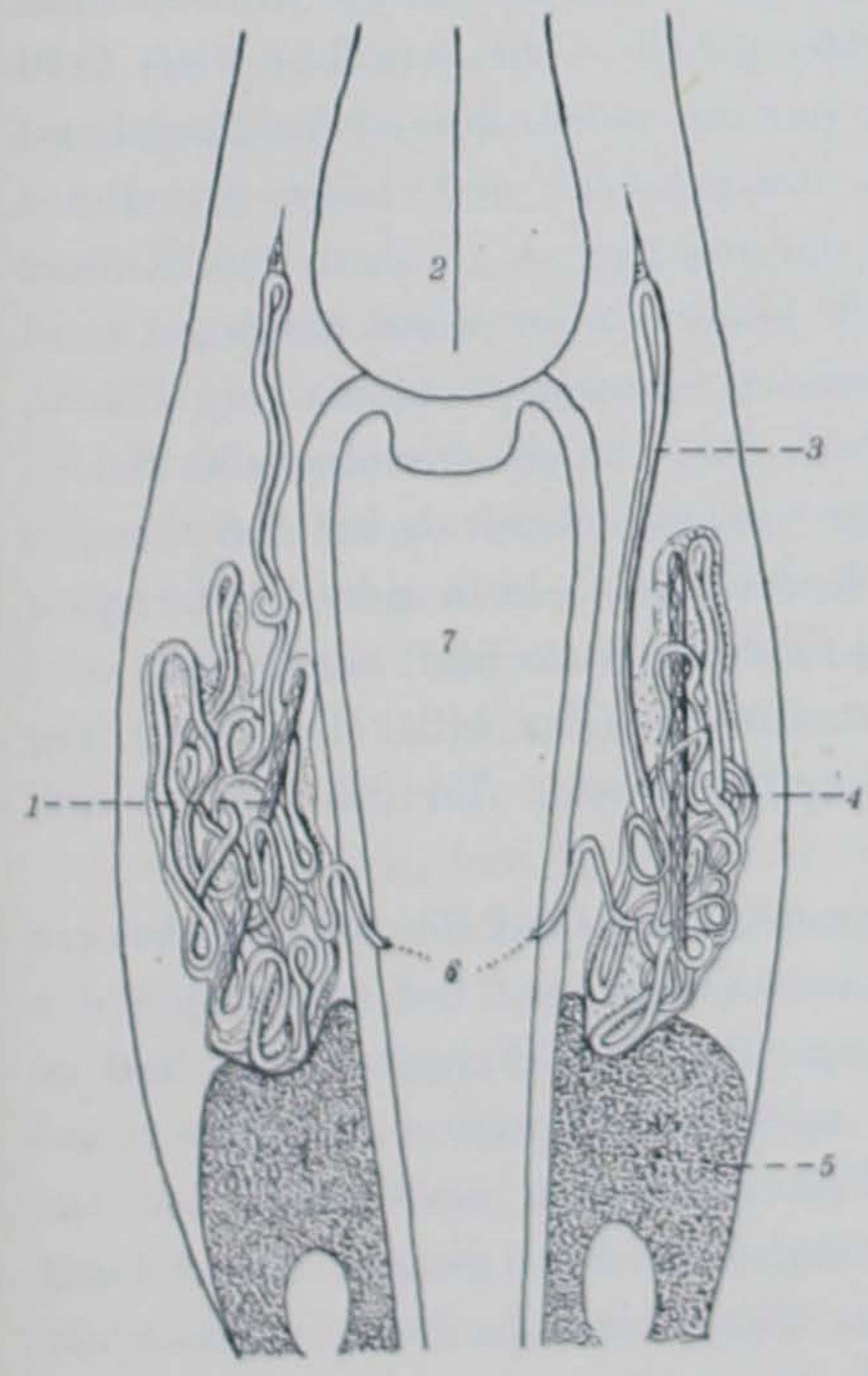


Fig. 112. Protonephridien von *Chaetonotus*. *1* Wimperkolben der Protonephridien; *2* Pharynx; *3* vordere Schlinge der Protonephridien (Kapillarteil); *4* Kanalknäuel der Protonephridien (Drüsenteil); *5* Ei; *6* Mündung der Protonephridien; *7* Magendarm. Nach Zelinka 1889.

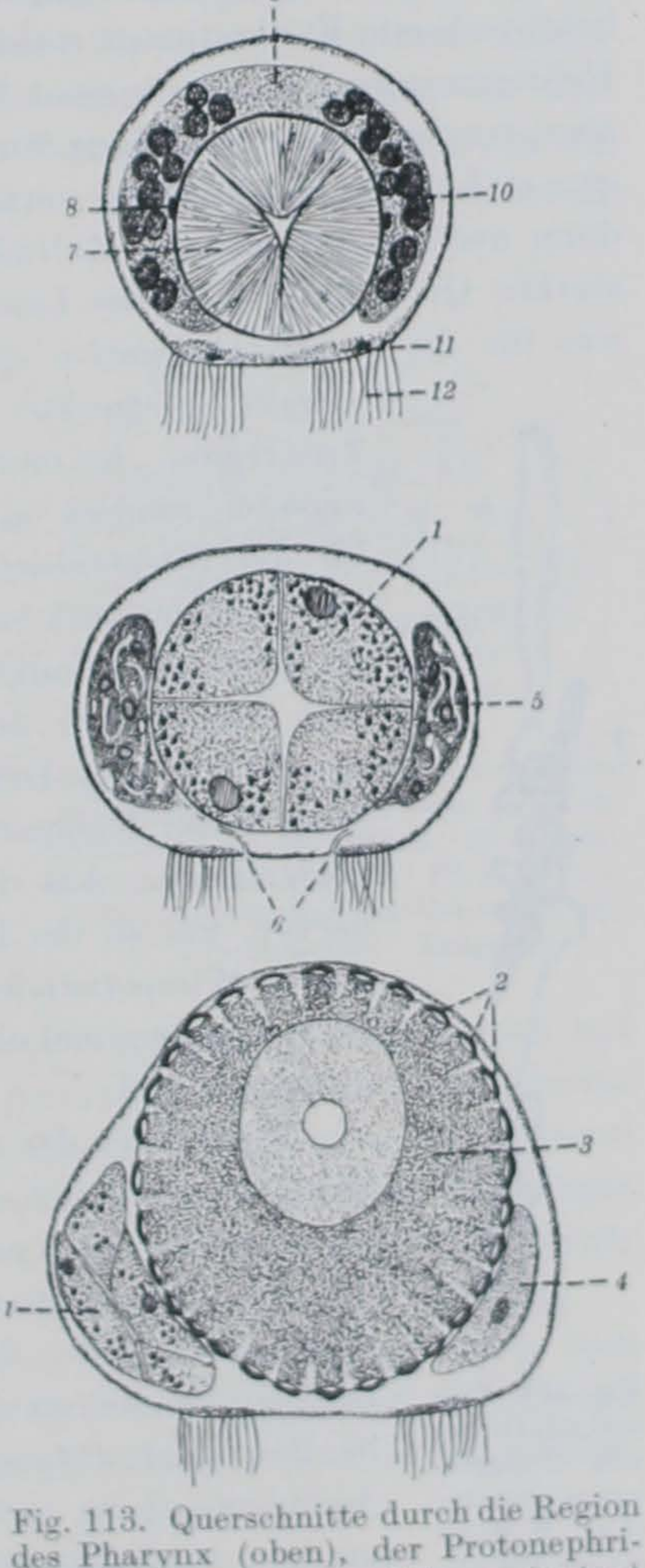


Fig. 113. Querschnitte durch die Region des Pharynx (oben), der Protonephridien (mitten) und des Eilagers (unten) von *Chaetonotus*. *1* Magendarm; *2* Plättchen an der Eioberfläche; *3* reifes Ei; *4* junges Ei; *5* Protonephridien; *6* Mündung der Protonephridien; *7* Pharynx; *8* Längsmuskel; *9* Fasermasse des Gehirns; *10* Ganglienzellen des Gehirns; *11* Epidermis; *12* ventrale Wimperbänder. Nach Zelinka 1889.

ben auffallend formkonstant. Ein spezifischer Kern in der Wandung konnte nicht beobachtet werden, es dürfte also der Wimperkolben ebenso wie bei vielen Rädertieren kernlos sein. Den ganzen Hohlraum des Kolbens entlang

schwingt eine Wimper oder eine feine Membranelle. Meine Vermutung, daß bei *Polymerurus oligotrichus* vielleicht zwei Wimperkolben jederseits vorhanden sind (Remane 1929), hat sich nicht bestätigt, hier wie überall ist nur ein Kolben vorhanden. An den Kolben schließt sich ein dicht aufgeknäuelter Kanal an, der in einer Plasmamasse eingebettet ist, die mehrere Kerne und bisweilen lichtbrechende Konkretionen enthält. Ob es sich hier um ein kompliziertes Hohlraumsystem innerhalb eines Syncytiums oder ob ein Kanalsystem mit abgegrenzter eigener Wandung vorliegt, das nur durch seine dichte Packung eine einheitliche Plasmamasse vortäuscht, ist für diesen Teil des Protonephridium noch unentschieden. Zelinka gibt allerdings an, daß „man bei sehr starker Quetschung für jedes Lumen auch eine eigene Wand sehen kann", was für die zweite Alternative spräche. Aus dem Kanalknäuel zieht ein ziemlich gestreckter Kanal nach vorn bis in die hintere Pharynxregion. Er mündet hier jedoch nicht, wie Bütschli 1876 annahm, sondern ist hier nur mit einem kurzen Aufhängeband an der Körperoberfläche festgeheftet und biegt an dieser Stelle wieder nach hinten um, um sich abermals in dem Knäuel zu verlieren. Funktionell könnte man diese Schlinge wohl dem Kapillarteil der meisten Protonephridien vergleichen, den Knäuel dem Drüsenteil, doch ist die histologische Scheidung beider Komponenten weniger scharf als bei den meisten Rädertieren. Aus dem Knäuel geht dann der Ausführgang hervor, um an der Bauchfläche unmittelbar inseits der ventralen Wimperbänder zu münden (Fig. 113). Die Mündung ist also paarig und ohne jede Harnblase. Treibwimpern fehlen in dem Kanal.



Fig. 114. Protonephirdium von *Polymerurus oligotrichus*. *M* Mündung; *T* Wimperkolben. Original.

Diesen Typ der Protonephridien fand ich in ganz gleicher Weise bei zahlreichen Chaetonotidae und bei zwei Arten der Dasydytidae, Beauchamp 1933 bei *Neogossea*, so daß er für die Chaetonotoidea nahezu allgemeine Gültigkeit beanspruchen darf. Die Protonephridien sind auch bei den marinen Chaetonotidae vorhanden. Eine geringe Abweichung im Bau zeigt *Polymerurus oligotrichus* insofern, als hier der Ausführungsgang nicht dicht am Knäuel mündet (Fig. 114), sondern zunächst eine Strecke nach hinten zieht, hier nochmals eine Schlinge bildet und viel weiter kaudalwärts ausmündet als bei *Chaetonotus maximus*; auch hier sind aber die Mündungspori weit vom Hinterende entfernt.

Xenotrichula spec. zeigte an Stelle der Protonephridien nur einen ovoiden granulierten Körper ohne Wimperkolben, der nach vorn und hinten je einen Zipfel entsandte.

Den Macrodasyoidea fehlen Protonephridien vollkommen. Bei der nahen Verwandtschaft beider Gruppen wird man aber versuchen, nach einem Homologon der Protonephridien zu suchen, wenn auch in abgeänderter

Form. Eine Möglichkeit ergeben die Ventraldrüsen. Vor den Hoden liegt, besonders deutlich bei *Turbanella* und *Dactylopodalia*, eine plasmatische Kappe, die sog. Hodenkappe (Remane 1926a). Sie enthält braunrote Konkretionen in verschiedener Form und scheint mit der ventralen Epidermis zusammenzuhängen. In der Lage entspricht dieses Gebilde vollkommen den Protonephridien, besonders aber dem granulierten Körper von *Xenotrichula*. Ähnliche Gebilde liegen nun weiter hinten, sie sind schlauch- bis keulenförmig, steigen von der Ventralfläche empor und schieben sich z. T. zwischen Hoden und Magenwand, sie enthalten alle lichtbrechende braunrote Konkretionen. Bei *Turbanella* fand ich vier Paar dieser Ventraldrüsen, die vorderste entspricht der Hodenkappe, das hinterste liegt genau an der Umbiegungsstelle der Vasa deferentia. Auch bei *Dactylopodalia* sind sie vorhanden. Wimperkolben und Kanalsystem fehlen diesen Gebilden vollkommen, so daß sie möglicherweise nur einen besonderen Typ von Hautdrüsen darstellen. Wesentlich größere „Ventraldrüsen" von einem anderen Typ zeigt *Cephalodasys*, wo sie auch in Schnittpräparaten nachgewiesen wurden (Fig. 115, 68). Hier ist ein Paar solcher „Drüsen" in der hinteren Pharynxregion vorhanden. Wie die Fig. 68, 115 zeigen, bilden sie ziemlich große Plasmaklumpen mit mehreren Kernen, von denen mindestens manche einen deutlichen Nucleolus aufweisen. Ohne differenzierten Gang mündet die Ventraldrüse ventrolateral aus (Fig. 115). Im Inneren des Syncytium waren einige lakunäre Hohlräume zu beobachten, doch bleibt unsicher, ob es sich hierbei um natürliche Strukturen oder durch die Fixierung hervorgerufene Kunstprodukte handelt.

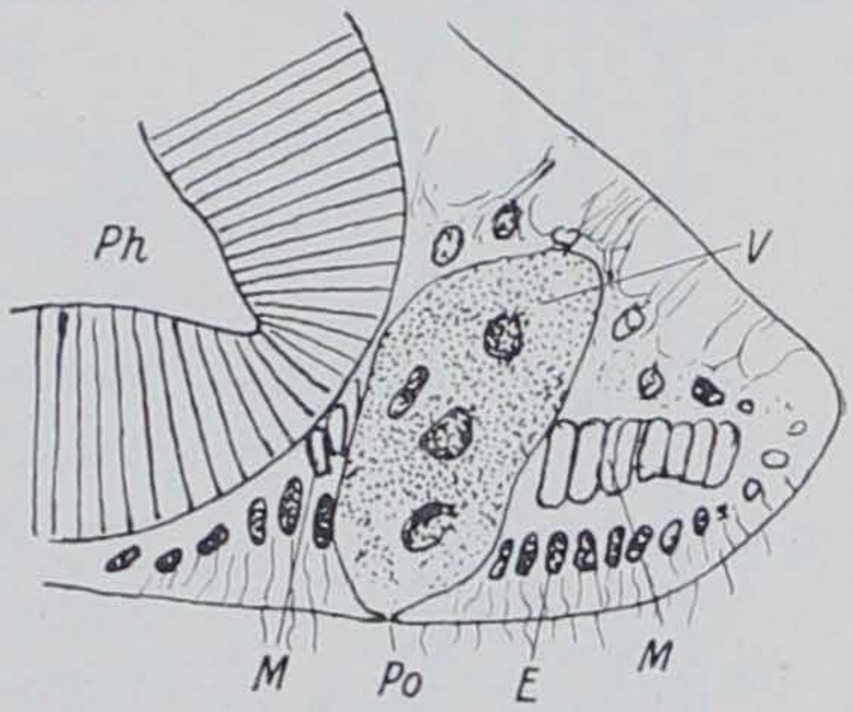


Fig. 115. Querschnitt durch einen Seitenteil von *Cephalodasys* mit Ventraldrüse. *E* Epidermis; *M* ventrolaterale Längsmuskeln; *Ph* Pharynx; *Po* Mündungsporus der Ventraldrüse; *V* Ventraldrüse. Original.

Bei *Macrodasys* findet sich ein gleiches Paar, nur bleibt es außen vom Musculus principalis. Dieser zweite Typ der Ventraldrüsen ist mit höherer Wahrscheinlichkeit als der erstgenannte ein Homologon der Protonephridien.

X. Geschlechtsverhältnisse.

Die Geschlechtsverhältnisse der Gastrotrichen sind lange unklar geblieben. Man fand stets nur Weibchen, die sich offenbar parthenogenetisch vermehrten. Alle Versuche, männliche Gonaden nachzuweisen, konnten der Kritik nicht standhalten, nur *Hemidasys* war einwandfrei Zwitter (Claparède), doch wurde gerade dieses Tier als Gastrotrich nicht anerkannt (vgl. S. 7ff.).

In neuerer Zeit konnte gezeigt werden, daß die Macrodasyoidea sicher Zwitter sind, und zwar alle Arten[1]). Zwar findet man nicht selten Tiere mit

[1]) Bei den kürzlich neuentdeckten *Paradasys subterraneus* besaßen alle bisher beobachten geschlechtsreifen Tiere nur weibliche Gonaden.

männlichen Gonaden allein, doch beruht diese Erscheinung auf der weit verbreiteten Proterandrie. Bei *Dactylopodalia* jedoch wurden „Männchen", „Zwitter" und „Weibchen" gefunden; da jedoch alle Zwischenformen existieren, handelt es sich auch hier nicht um eine zwei- oder gar dreigeschlechtliche Art, sondern um einen Zwitter. Allein durch Proterandrie sind übrigens die Verhältnisse bei *Dactylopodalia* nicht zu erklären, da keineswegs nur die kleinen Tiere „Männchen" sind; eine Korrelation zwischen Größe und Geschlechtsphase besteht hier nicht, so daß wohl ein Zwitter mit mehrfachem Phasenwechsel bzw. wechselnder Betonung eines Geschlechts vorliegt.

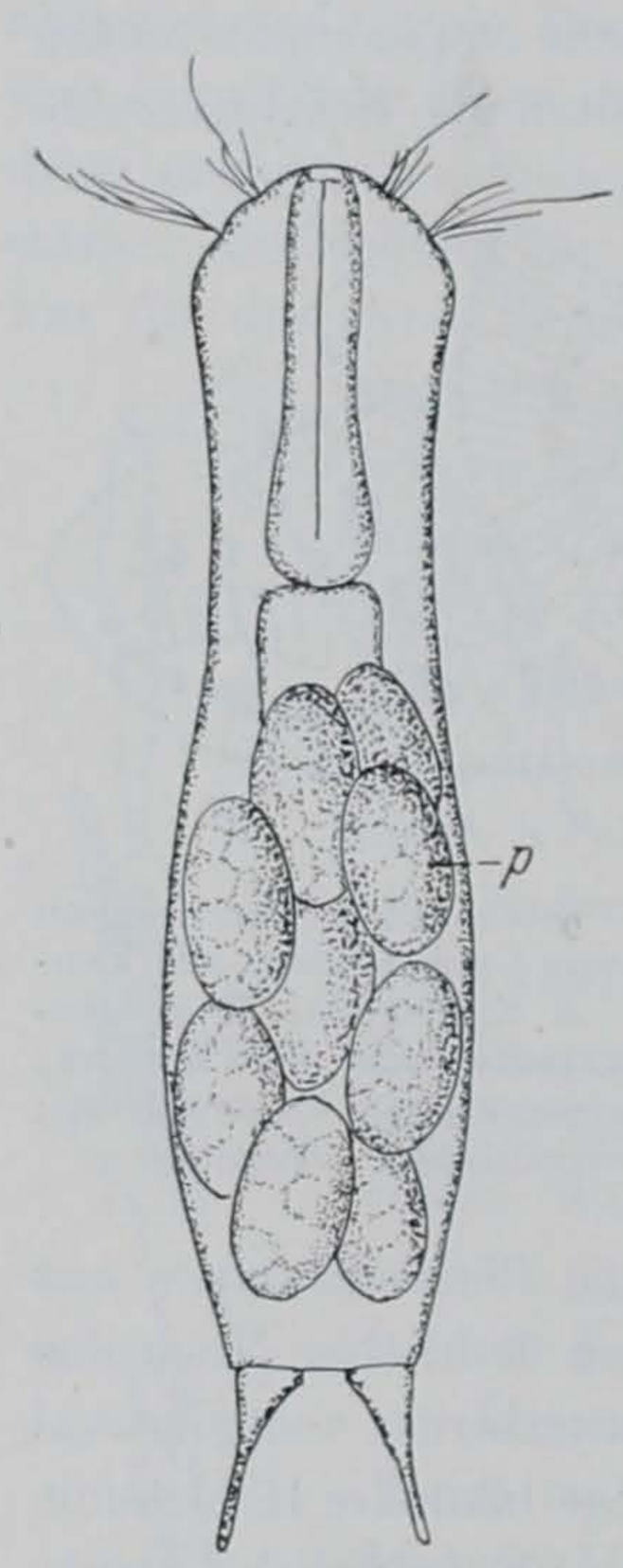


Fig. 116. *Chaetonotus persetosus* mit „kleinen Eiern" (wahrscheinlich Stadien eines Parasiten) im Innern, Körperbedeckung fortgelassen. Nach Remane.

Für die Chaetonotoidea konnte zunächst nachgewiesen werden, daß *Xenotrichula* echter Zwitter ist (Remane 1927a). Andererseits konnte die Angabe Metschnikoffs (1865) bestätigt werden, daß bei manchen Chaetonotidae zwei Eitypen vorkommen, ein größerer, normaler und ein viel kleinerer, sehr seltener (Fig. 116). Der kleine Typ war nur im Muttertier beobachtet worden, es konnte sich hier um die Eier eines Parasiten handeln, aber auch um „Männcheneier", wodurch eine Getrenntgeschlechtlichkeit mancher Chaetonotidae, eventuell verbunden mit Zwergmännchen und Heterogonie, in den Bereich der Möglichkeit rückte. Neue Beobachtungen zeigen jedoch, daß Männcheneier kaum in Frage kommen (vgl. S. 130), andererseits wurde ein *Chaetonotus* (*Ch. hermaphroditus*) mit deutlichen, aber rudimentären Hoden gefunden, sowie stärkere Reduktionsstadien von Hoden bei anderen Arten (vgl. S. 135). Es kann demnach keinem Zweifel mehr unterliegen, daß weitaus die Mehrzahl der Chaetonotoidea ebenso wie die Bdelloidea unter den Rädertieren nur aus parthenogenetisch sich vermehrenden Weibchen besteht. Während aber bei den Bdelloidea dieses Stadium der Eingeschlechtigkeit aus einem getrenntgeschlechtigen durch Reduktion der Männchen entstanden ist, sind die Weibchen der Chaetonotoidea aus Zwittern durch allmähliche Reduktion der Hoden hervorgegangen. Hinzugefügt sei noch, daß Beauchamp (1929) bei einer ungeheuren Massenentwicklung von *Neogossea antennigera* niemals ein Männchen gesehen hat trotz gleichzeitiger Produktion von Dauereiern.

XI. Gonaden und Geschlechtszellen.

Die Gonaden der Gastrotrichen sind überaus einfach, sie sind in der Ein- oder Zweizahl vorhanden. Nicht alle Fragen des Gonadenbaues konnten

geklärt werden, die Frage nach der Umhüllung der Gonaden durch eine spezielle Membran und die nach dem Zusammenhang von Ovidukt und Ovar ist noch nicht endgültig geklärt.

a) Ovarien und Eilager.

Die Ovarien bestehen aus einem Konglomerat gesonderter Zellen mit deutlichem Nucleolus; allein bei *Turbanella* und *Paradasys* waren die Zellgrenzen zwischen den jungen Ovarialzellen z. T. nicht zu erkennen, doch wäre ein Schluß auf ein syncytiales Ovar bei diesen Gattungen analog dem Rotatorienovar durchaus verfrüht, im Gegenteil, auch hier ist die zellige Struktur dieses Organs überaus wahrscheinlich. Die Ovarialzellen zeigen weder epitheliale Anordnung noch gruppieren sie sich um einen Hohlraum. Welcher „Generation" in der Kette der Eibildungsstadien gehören nun die kleinsten Ovarialzellen an? Niemals wurden im Ovar Mitosen oder überhaupt Teilungsstadien beobachtet. Die Kernstruktur ist in allen Zellen bis zum fertigen Ei im wesentlichen die gleiche ohne jede Anzeichen von Spirembildung oder Chromosomenkonjugation, nur die Größe und die Ausbildung der Dottersubstanz unterscheidet die Eier von den jungen Ovarialzellen. Dies macht es überaus wahrscheinlich, daß die Ovarialzellen am erwachsenen Tier bis zum jüngsten Stadium Ovocyten sind. Alle Stadien der Oogenie von der Oogonie bis zur Ovocyte müssen noch in der Embryonalentwicklung oder in den ersten Jugendstadien sich vollziehen. In dieser Beziehung würde das Gastrotrichenovar mit dem Rotatorienovar übereinstimmen. Gegen die eben genannte Auffassung des Ovars könnte höchstens die Beobachtung Beauchamps (1929) angeführt werden, daß bei *Neogossea* trotz stattgehabter Eiablage immer noch einige Ovarzellen vorhanden waren. Teilungen der Ovarzellen konnten aber auch hier nicht beim erwachsenen Tier beobachtet werden. Eine spezifische Hülle um das Ovar konnte nirgends festgestellt werden, doch besagt dieser negative Befund bei der dichten Packung der Organe im Gastrotrichenkörper vorläufig wenig. Die Hülle des Rotatorienovars wäre unter gleichen Umständen auch kaum zu erkennen. Einen „Dotterstock" glaubte ich (Remane 1926a) bei den meisten Macrodasyoidea feststellen zu können, und zwar in einem kernreichen Gewebe. Spätere Untersuchungen haben aber gezeigt, daß es sich hier um das Spermatogonien-

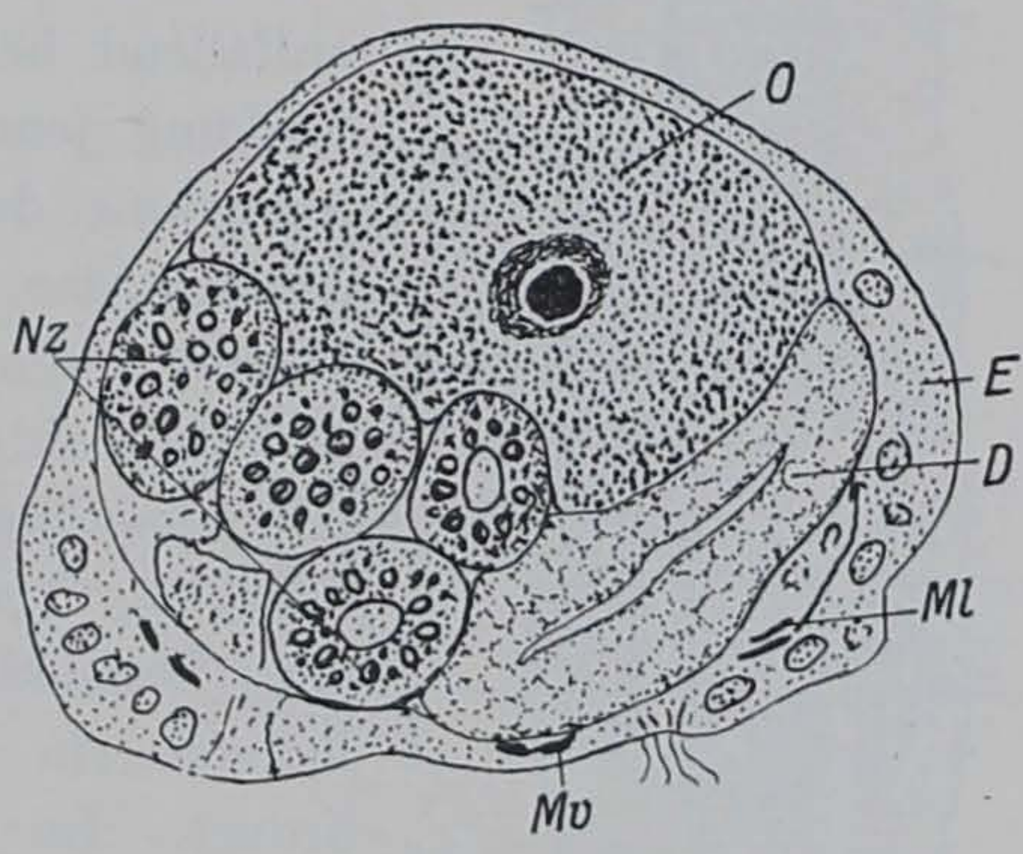


Fig. 117. *Paradasys subterraneus*. Querschnitt durch den Hinterkörper. *D* Darm; *E* Epidermis; *Ml* ventrolaterale, *Mv* ventrale Längsmuskeln; *Nz* Nährzellen; *O* Ei im Eilager. Original.

lager handelt, nicht um einen Teil des weiblichen Genitalapparates. Neuerdings (Remane 1934) wurden aber im Ovar von *Paradasys* Zellen gefunden, die nur als „Nährzellen" gedeutet werden können. Im Ovar liegen hier neben bzw. hinter den Ovocyten eine größere Anzahl (ca. 10—15) etwa gleichgroßer Zellen, die schon am lebenden Tier durch ihren reichen Inhalt an lichtbrechenden Körnern auffallen (Fig. 117). Sie ähneln noch stark den Ovocyten und sind sicherlich Geschwisterzellen von ihnen. Sie unterscheiden sich von ihnen durch das Fehlen des Nucleolus im Kern, der dadurch auffallend hell erscheint, und durch die dichte Packung jener Körper, die das Cytoplasma mit Ausnahme der peripheren Bezirke ganz erfüllen. Ähnlich den Dotterkörnern färben sie sich mit Mallory intensiv rot.

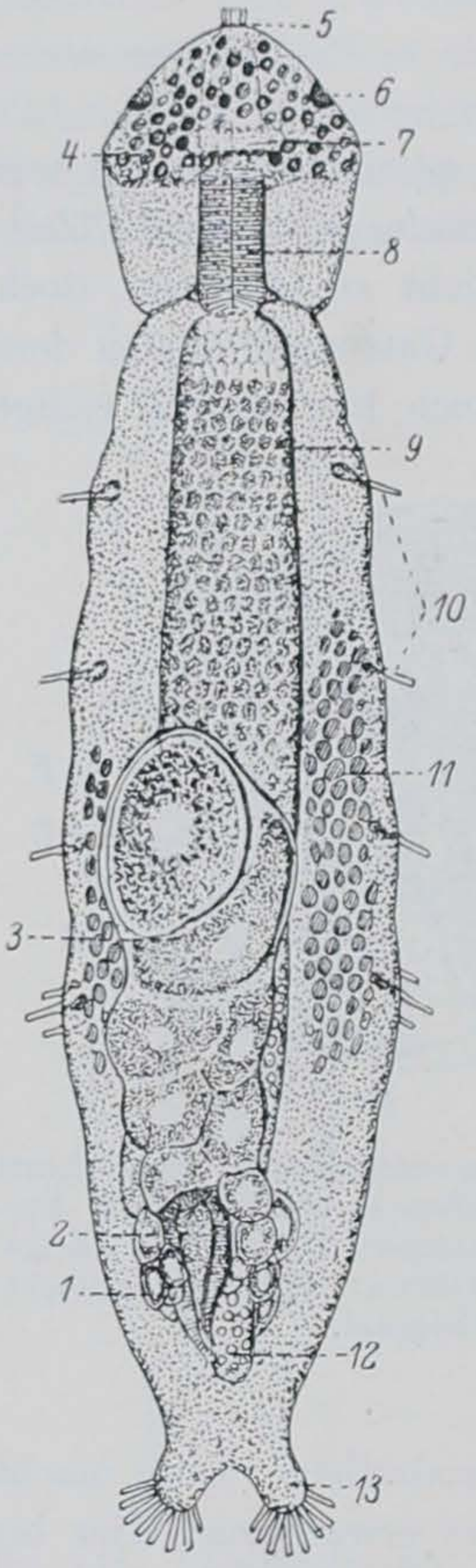


Fig. 118. *Dactylopodalia baltica*. Organisationsbild, Dorsalansicht. *1* Ovar; *2* Bursa copulatrix; *3* Eier im Eilager (Uterus); *4* Gehirn; *5* Mund mit Mundhäkchen; *6* Augenfleck; *7* Faserring des Gehirns; *8* Pharynx; *9* Magendarm; *10* seitl. Haftröhrchen; *11* Hoden (degenerierend?); *12* After; *13* Schwanzlappen mit hinteren Haftröhrchen. Nach Remane 1926.

Die Zahl der Ovarien beträgt entweder zwei (alle Chaetonotoidea, soweit bekannt, ferner Macrodasyidae, Turbanellidae, Dactylopodaliidae) oder eins (Lepidodasyidae und Thaumastodermatidae); in ersterem Falle liegen sie symmetrisch angeordnet. Im übrigen zeigt die Lage der Ovarien manche Variationen; stets liegen sie in der hinteren Körperhälfte (Ausnahme: *Kijanebalola*). Bei den Chaetonotoidea und Turbanellidae liegen sie lateral bis ventrolateral neben dem hintersten Darmabschnitt, bei den Turbanellidae dabei in den hier deutlich ausgeprägten Lateralräumen (vgl. S. 97). Etwas weiter dorsal, aber etwa in gleicher Höhe liegen sie bei *Dactylopodalia*, nämlich unmittelbar neben dem Receptaculum seminis (Fig. 118), an gleicher Stelle liegt rechtsseitig das unpaare Ovar der Thaumastodermatidae. Weiter vorn, in der Region der Vesicula seminalis, liegen die Ovarien von *Macrodasys* und auch die unpaare Ovar der Lepidodasyidae liegt etwa zu Beginn des letzten Körperdrittels oder -viertels, dorsal oder rechtsseitig am Darm, im Zentralraum.

Die Zahl der Ovocyten ist sehr gering, ihre Zahl beträgt maximal ca. 15—22 (Turbanellidae, *Dactylopodalia*), viel geringer ist sie bei den Thaumastodermatidae und Chaetonotoidea exkl. *Neodasys*.

Die heranwachsenden Ovozyten entfernen sich allmählich und gelangen in einen Raum, das Eilager (Uterus). Es handelt sich hier nicht um ein

streng abgesondertes Organ, da die im Eilager befindlichen großen Ovozyten mit den kleinen des Ovar durch eine enge Folge aufeinanderfolgender Ovozyten verbunden sind. Nur bei den Lepidodasyidae (*Cephalodasys*, *Paradasys*) und bei *Neodasys* rücken dabei die Eier nach hinten, so daß das Eilager hinter dem Ovar liegt, bei allen übrigen Gruppen rücken sie merkwürdigerweise nach vorn. Stets liegt das Eilager im Zentralraum, auch wenn die Ovarien im Lateralraum liegen. Die nach vorn rückenden Ovozyten gelangen dann durch eine Lücke in der Begrenzung von Zentral- und Lateralraum in jenen. Bei der Mehrzahl der Arten liegt das Eilager dorsal vom Darm (Fig. 119, 120), nur bei *Macrodasys* Fig. 121 (allen Macrodasyidae ?) und einigen Chaetonotoidea (*Chaetonotus hermaphroditus*, einzelne *Neogossea*-Arten ?) liegt es ventral.

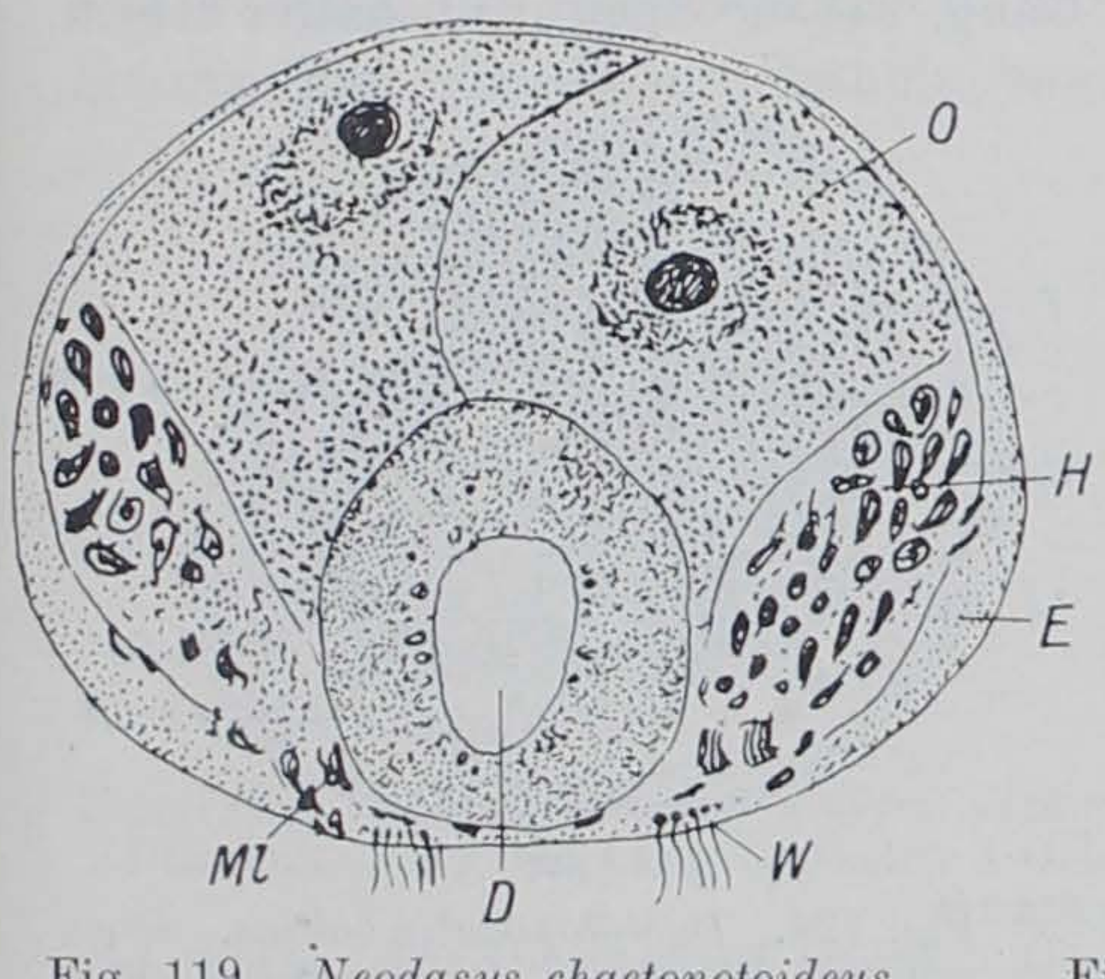


Fig. 119. *Neodasys chaetonotoideus*, Querschnitt durch den Mittelkörper. *D* Darm; *E* Epidermis; *H* Hoden; *Ml* Ventrolateralmuskeln; *O* Eier im Eilager; *W* ventrales Wimperband. Original.

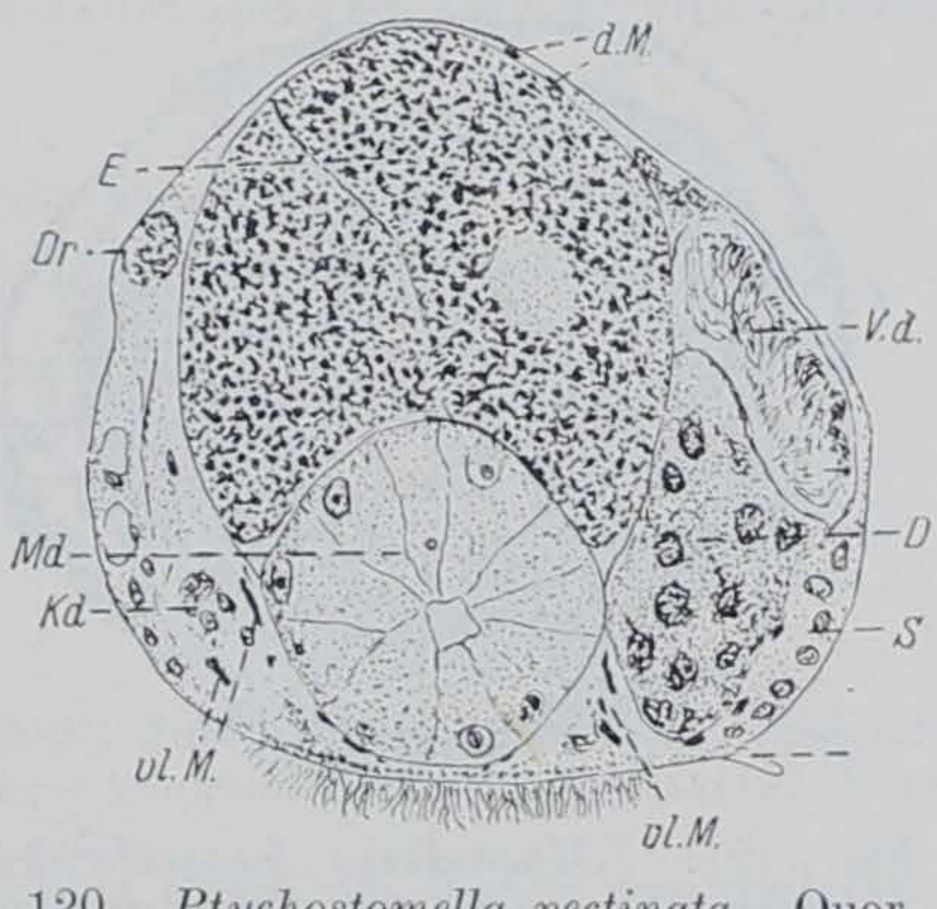


Fig. 120. *Ptychostomella pectinata*. Querschnitt durch die Eilagerregion. *D* Samenbildungszellen des Hodens; *Dr* Rückendrüse; *E* Ei; *sH*. seitliches Haftröhrchen; *Kd* Muskelzelle; *Md* Magendarm; *vl.M*. ventrolateraler Längsmuskel; *S* Seitenwulst der Epidermis; *Vd* Vas deferens (am Übergang zum Hoden). Nach Remane 1926.

Da ja Darm und Eilager gemeinsam im Zentralraum liegen, erscheint diese Verschiedenheit in der Lage wenig bedeutungsvoll, ja bei *Macrodasys* liegen große Eier oft seitlich vom Darm, desgleichen bei *Dactylopodalia* (Fig. 122).

Noch nicht endgültig geklärt ist die Struktur der Hülle des Eilagers. Daß Darm und Eilager von einer gemeinsamen Membran umschlossen sind, wurde bereits S. 97 erwähnt (vgl. Fig. 123 b) und daß zu dieser Membran Ringmuskeln und einige Längsmuskeln (Ventral- und Dorsalmuskeln) gehören. Es ist nun die Frage, ob innerhalb dieses Zentralraumes noch eine besondere Hülle des Eilagers existiert. Die Eier sind meist so fest an den Darm gepreßt, daß sich eine eventuell vorhandene feine Hülle kaum nachweisen ließe. In bestimmten Fällen war aber an einzelnen Stellen, an denen sich Teile der Eier vom Darm abhoben, in der Tat eine dünne Grenzmembran nachweisbar, in Einzelfällen sogar mit Kern. Auch die Tatsache, daß manche Längsmuskeln der Dorsalseite bei Chaetonotoidea (z. B. *Chaetonotus simrothi*, *Neogossea autennigera*)

zwischen Darm und Eiern entlang ziehen, spricht für das Vorhandensein einer besonderen Eilagerumhüllung. Es darf daneben jedoch nicht verschwiegen werden, daß ich in anderen Fällen trotz günstiger Beobachtungssituation keine Sondermembran erkennen konnte.

Gonodukte. Besonders schwierig ist die Frage der weiblichen Gonodukte; bei den Macrodasyoidea sind zweifellos Gänge mit dickem Wandepithel vorhanden, die zum weiblichen Genitalapparat gehören, obwohl in vielen Fällen keine direkte Öffnung in das Eilager nachgewiesen werden konnte. Eine einfache, direkte Fortsetzung der Ovarial- bew. Eilagerhülle wie der Ovidukt der Rotatoria ist dieser Gang sicher nicht, sondern wahrscheinlich ein eigenes Organ, das erst im Laufe seiner Entwicklung Anschluß an das Eilager gewinnt. Funktionell ist dieser Gang, wie die Spermienbehälter zeigen,

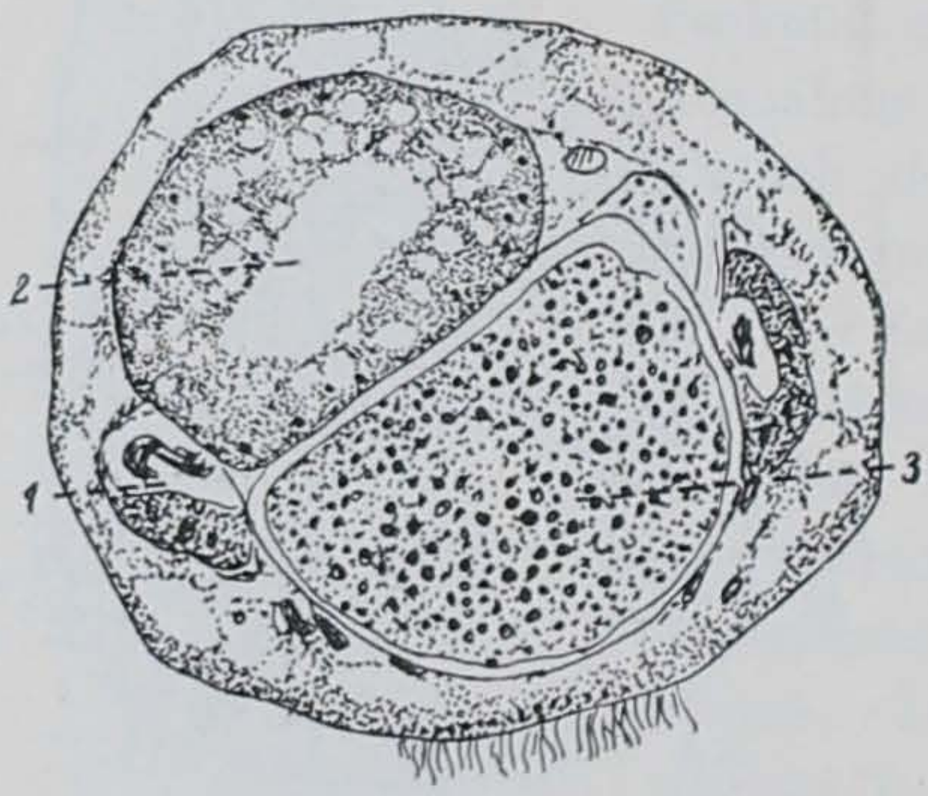


Fig. 121. *Macrodasys buddenbrocki.* Querschnitt durch die Eilagerregion. *1* Vas deferens; *2* Magendarm; 3 Ei im Eilager. Nach Remane 1926.

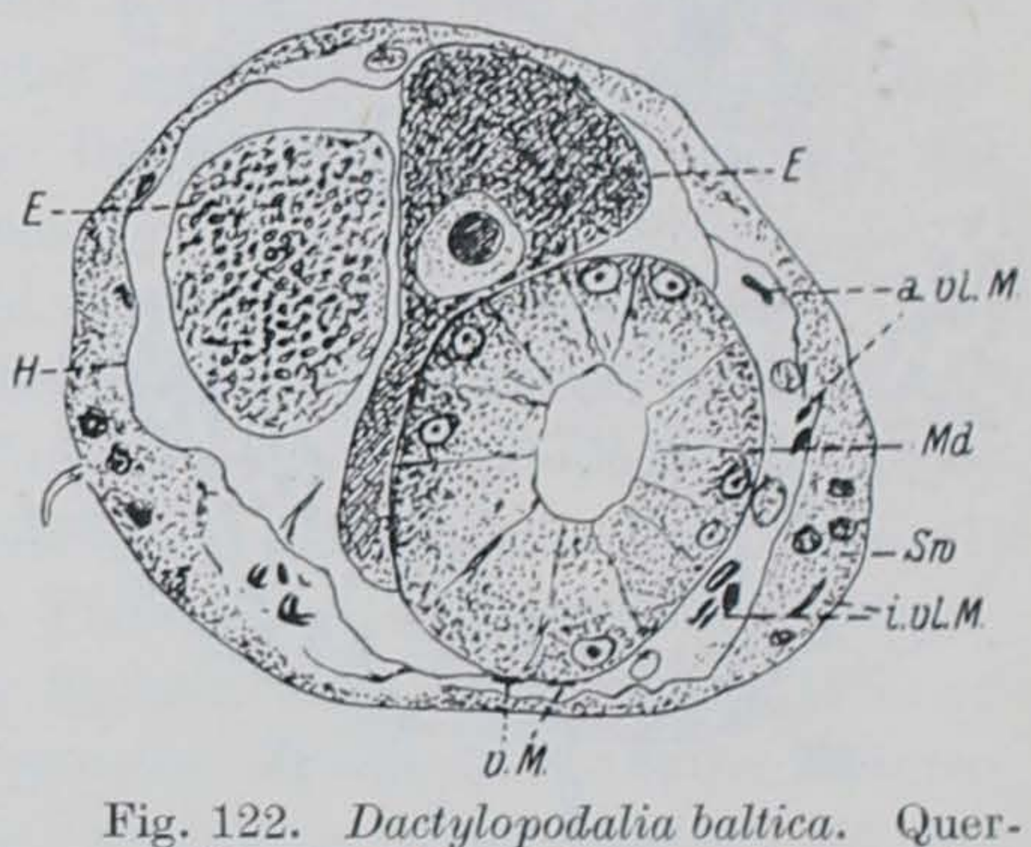


Fig. 122. *Dactylopodalia baltica.* Querschnitt in Höhe des vorderen Eies. *E* Ei; *H* Hüllmembran des Zentralraumes; *Md* Magendarm; *a.vl.M.* äußerer, *i.vl.M.* innerer Teil des ventrolateralen Muskelzugs; *v.M.* ventrale Längsmuskeln; *Sw* Seitenwulst der Epidermis. Nach Remane 1926.

sicher Begattungskanal, ob er gleichzeitig Eilegegang ist, bleibt noch zu beweisen. Für die Eilegefunktion spricht die oft starke Muskelschicht dieses Ganges und die Ausbildung besonderer Drüsen; gegen sie die bei vielen Arten *(Macrodasys!)* fehlende Kommunikation mit dem Eilager und der ganz enge kutikularisierte Mündungsteil von *Macrodasys affinis*, durch den kaum Eier passieren können. Vielleicht existiert also doch noch ein dünner, und daher in den dichten Geweben nicht erkennbarer Eilegegang, der nur an der Mündung mit den bisher bekannten Gebilden zusammenhängt. Vorläufig sei aber der eingeführte Name Ovidukt für die bisher festgestellten Gebilde beibehalten.

Die weiblichen Gonodukte der Macrodasyoidea bestehen aus verschiedenen histologisch und meist auch räumlich abgegrenzten Bezirken, von denen das Receptaculum seminis und die sog. Bursa copulatrix am verbreitetsten sind; hierzu kommt z. T. noch ein Antrum femininum. Da die Homologisierung der Teile noch nicht mit Sicherheit durch die ganze Ordnung durchführbar ist, müssen die Familien einzeln besprochen werden. Die klarsten Verhältnisse

zeigen die Thaumastodermatidae. Dorsal vom Darm (meist etwas linksseitig) liegt links neben dem Ovar das Receptaculum seminis als runde oder ovale Blase (Fig. 124). Sein Wandepithel ist einfach, niedrig bis mittelhoch, ohne Granula. Die Vorderwand der Blase liegt meist einem großen Ei des Eilagers an, ohne daß jedoch ein Durchgangsporus für die Spermien beobachtet werden konnte. Spermien sind konstant im Receptaculum vorhanden, oft in Klumpen geballt, und gegenüber den voll entwickelten Spermien des Hodens verkürzt und vereinfacht. Nach hinten schließt sich an das Receptaculum die Bursa copulatrix an, gleichfalls ein rundliches oder birnförmiges Organ, das links vom Enddarm liegt und sich ventral bis zu dem kurz vor dem After gelegenen weibl. Genitalporus erstreckt. Die Wandung der Bursa ist dick, sie besteht aus wenigen (im Querschnitt oft nur 5—6) Zellen mit auffallend großen Kernen (Fig. 125), die mit Granula, besonders am apikalen Zellabschnitt durch-

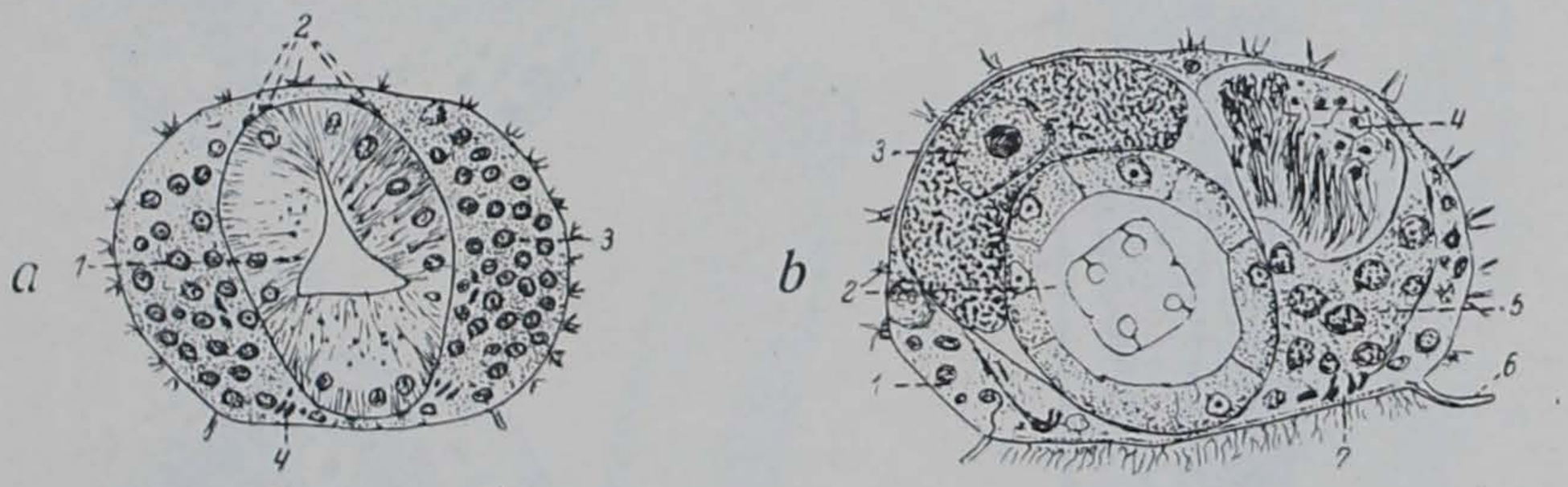


Fig. 123a. *Thaumastoderma heideri.* Querschnitt durch die mittlere Pharynxregion. *1* Pharynx; *2* dorsale Längsmuskeln; *3* Gehirn; *4* ventrolaterale Längsmuskeln. Nach Remane 1926.

Fig. 123b. *Thaumastoderma heideri.* Querschnitt durch die Region des vordersten Eies. *1* Seitenwulst der Epidermis; *2* Magendarm (im Innern Diatomeenschale); *3* Ei; *4* Hoden; *5* Spermienbildungszellen; *6* seitliches Haftröhrchen; *7* ventrolateraler Muskelzug. Nach Remane 1926.

setzt sind. Außen wird die Bursa von einer oft dicken homogenen Hülle umgeben, an die sich eine Ring-, vielleicht auch Spiralmuskulatur anschließt. Dieser Bau des Ovidukts findet sich bei allen Thaumastodermatidae in gleicher Ausprägung, ja auch außerhalb dieser Familie bei Dactylopodaliidae und *Lepidodassys*. Bei *Dactylopodalia* (Fig. 160) konnte das Receptaculum jedoch nicht konstant beobachtet werden; es ist offenbar nur periodisch vorhanden (vgl. S. 172), die Bursa unterscheidet sich durch dünnere, etwas faltbare Wandung; sie ist von stark lichtbrechenden Granula bzw. Stäbchen durchsetzt. Die Lage der Teile entspricht vollkommen der der Thaumastodermatidae. Bei *Lepidodasys platyurus* liegt der Genitalporns und somit auch die Bursa weiter vorn, eine Strecke vom After entfernt (Fig. 22); die Bursa ist großkernig und ihre Wand innen stark granuliert, das Receptaculum ist schmal langgestreckt (Fig. 126). An der Mündung liegt noch ein Antrum mit drüsiger Vorderwand. Wesentliche Abweichungen zeigen *Turbanella* und *Cephalodasys* insofern, als hier der gesamte Ovidukt dorsal liegt und von dorsal her gemeinsam mit der Afteröffnung ausmündet. Der Ovidukt ist bei beiden viel länger und schlauchförmig, sein Hauptteil wird bei *Cephalodasys* von dem langgestreckten

Receptaculum eingenommen, das sich in das Eilager öffnet und auf großen Strecken einfaches, normales Epithel zeigt (Fig. 127); die deutlich abgegrenzte Bursa ähnelt im Bau durchaus der der Thaumastodermatidae, links neben dem Enddarm liegt bei *Cephalodasys* ein taschenförmiges Antrum (Fig. 132). Bei *Turbanella* läßt sich vielfach kein Receptaculum beobachten,

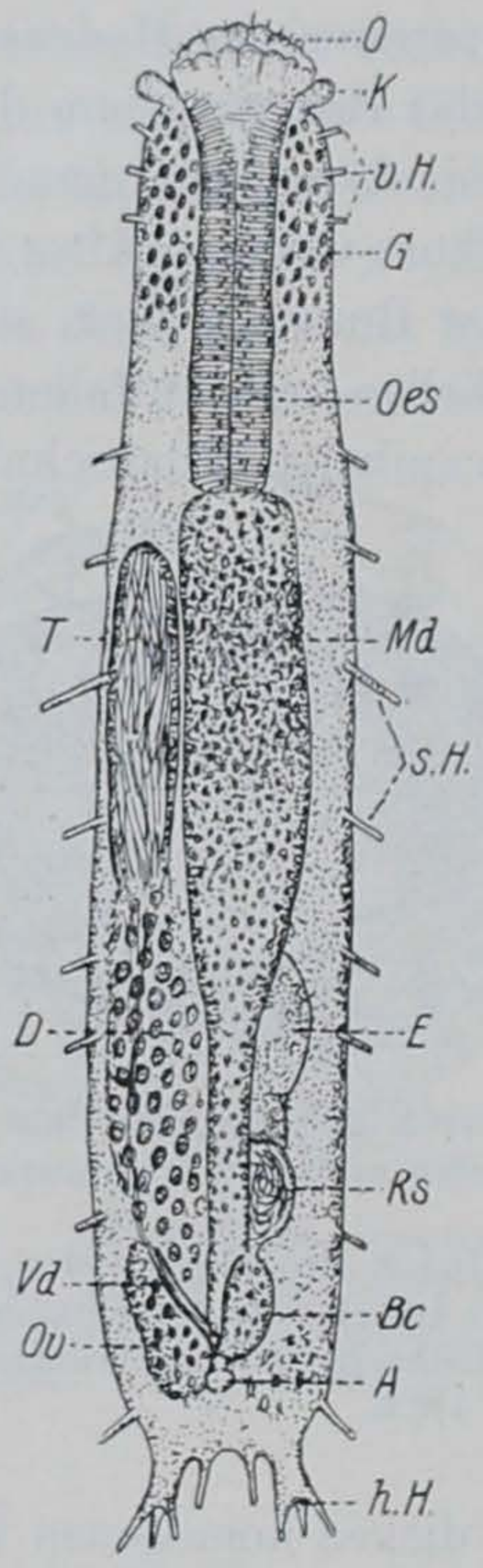


Fig. 124. *Tetranchyroderma hystrix*, Organisationsbild von der Ventralseite. *A* After; *Bc* Bursa copulatrix; *D* Spermienbildungszellen im Hoden; *E* Ei; *G* Gehirn; *h.H.* hintere, *s.H.* seitliche, *v.H.* vordere Haftröhrchen; *K* Kopfanhang (Stempel); *Md* Magendarm; *O* Mund; *Oes* Pharynx; *Ov* Anhangsdrüse des Genitalapparates; *Rs* Receptaculum seminis; *T* Hoden. Nach Remane 1926.

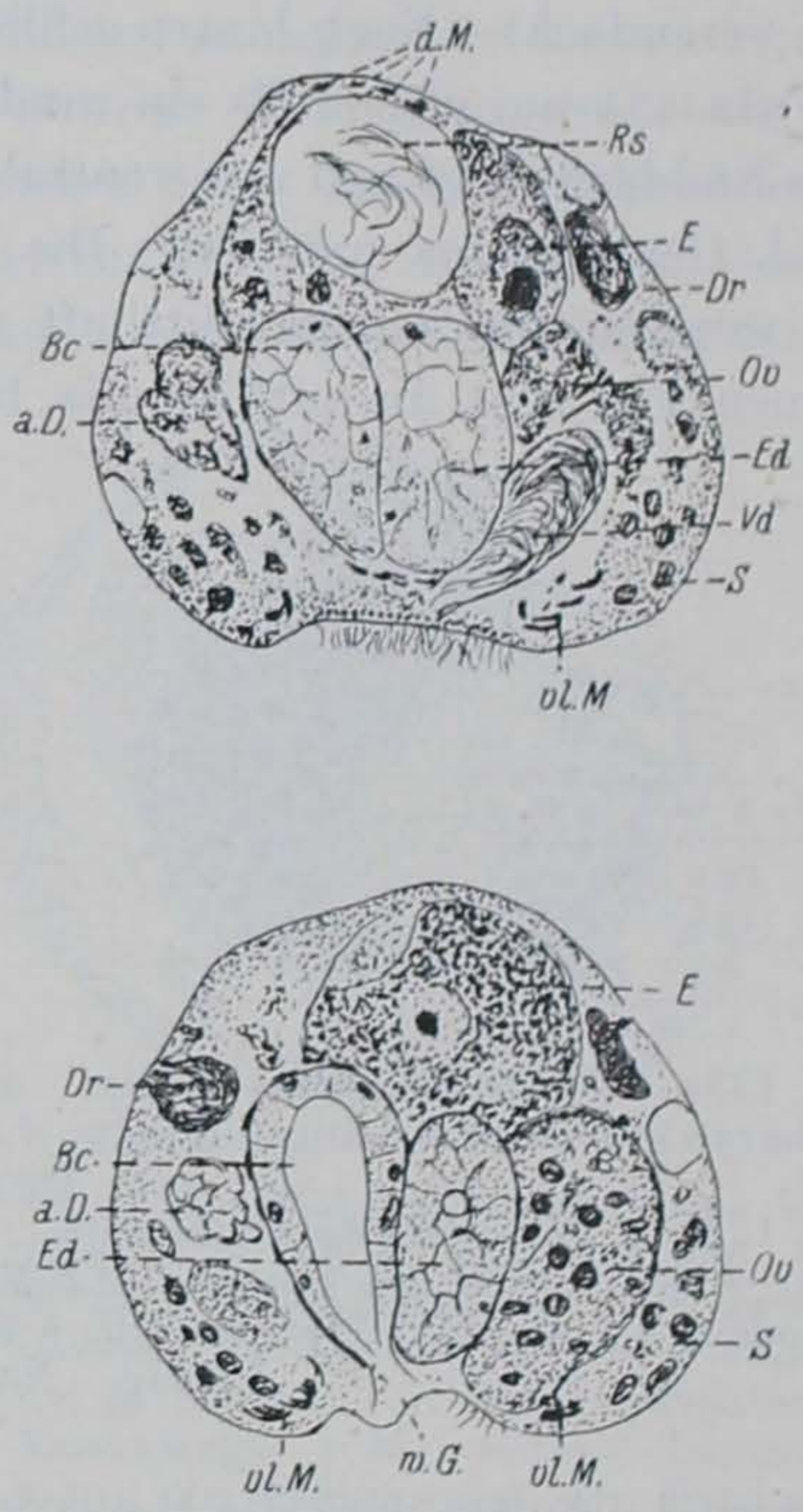


Fig. 125. *Ptychostomella pectinata*. Querschnitt kurz vor der männlichen (oben) und an der weiblichen Genitalöffnung. *a.D.* akzessorische Drüse am Genitalapparat; *Bc* Bursa copulatrix; *Dr* Rükkendrüse; *E* Ei; *Ed* Enddarm; *d.M.* dorsale, *vl.M.* ventrolaterale Längsmuskeln. *Ov* Ovar; *Rs* Receptaculum seminis; *S* Seitenwulst der Epidermis; *Vd* Vas deferens; *w. G.* weiblicher Genitalporus. Nach Remane 1926.

doch konnte mehrfach eine Spermienansammlung unter gleichzeiter Erweiterung im vordersten Bezirk unmittelbar am Eilager festgestellt werden; es bildet sich vielleicht erst nach erfolgter Begattung aus. Im Gegensatz zu *Cephalodasys* nimmt aber das Receptaculum nur einen geringen Teil des Ovidukts ein, der längere hintere Teil entspricht also der Bursa, die aber hier nicht die übliche Granulaanhäufung zeigt und die häufig so eng zusammengedrückt ist, daß das Lumen fast unkenntlich wird.

Bei *Macrodasys* liegt der gesamte Ovidukt ventral bzw. ventrolateral links vom Darm, die Mündung dicht vor dem After (Fig. 156). Er besteht aus zwei Bezirken, die nur durch einen engen Porus miteinander in Verbindung stehen; sie werden als Bursa und Antrum femininum bezeichnet; ein Receptaculum fehlt. Die Bursa ist bei den meisten Arten lang schlauchförmig und reicht bis zum Eilager, nur bei *M. buddenbrocki* ist sie kurz sackförmig (Fig. 129). Die langen Bursen sind durch verschiedene Einschlüsse in einzelne Regionen geteilt. Bei *M. cephalatus* ist die mittlere Region durch dichte Anhäufung lichtbrechender Granula

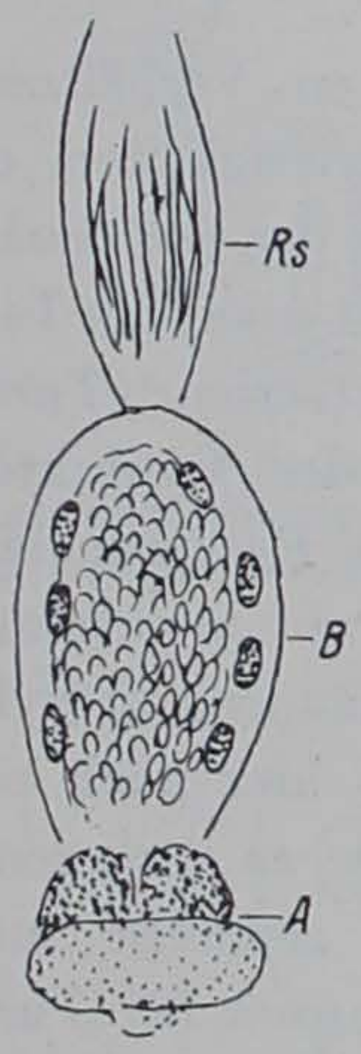


Fig. 126. Weibliche Genitalgänge von *Lepidodasys platyurus*. *A* Antrum femininum; *B* Bursa; *Rs* Receptaculum seminis. Original.

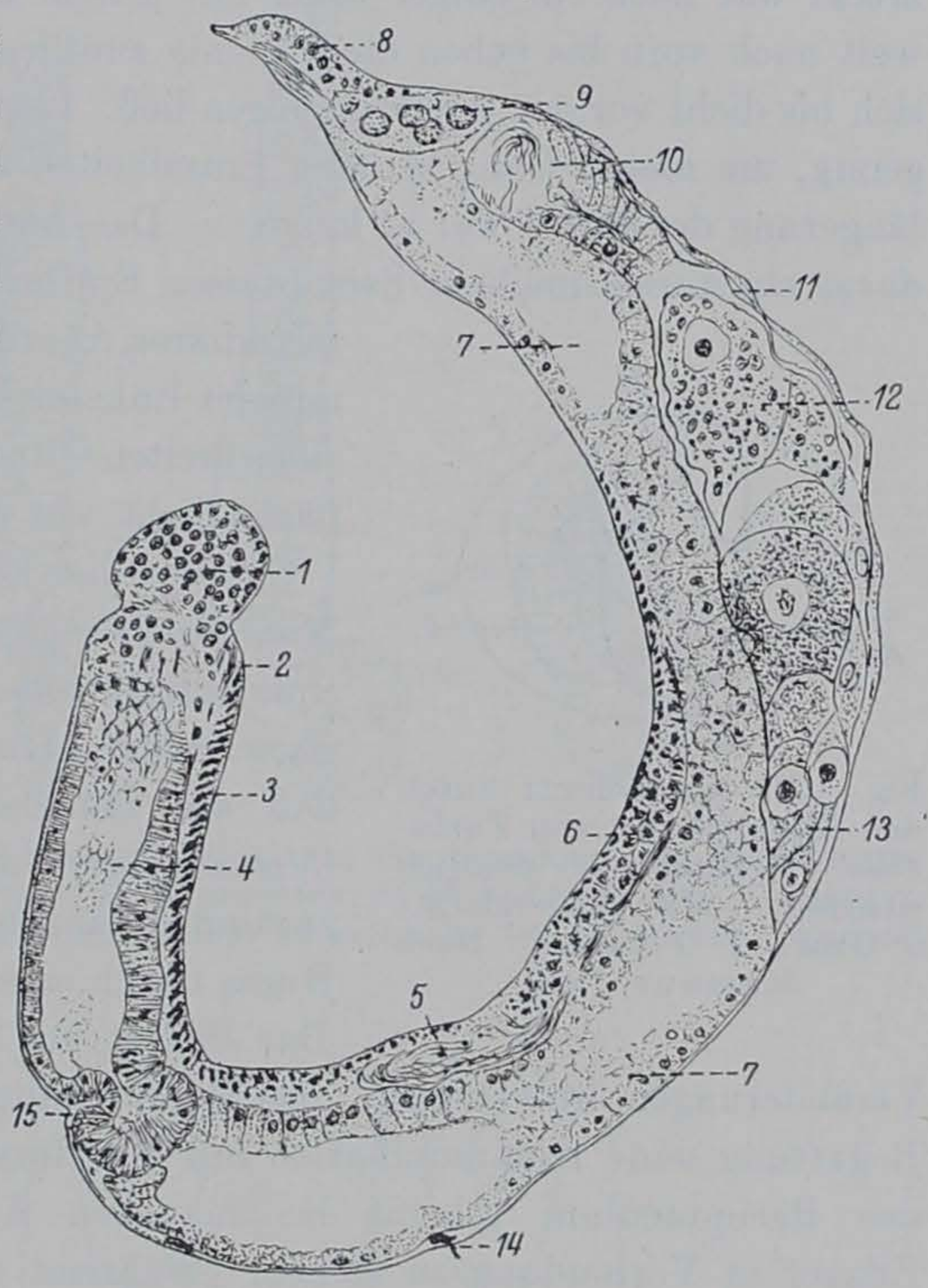


Fig. 127. *Cephalodasys maximus*. Sagittal- (Paramedian-) Schnitt. *1* Gehirn; *2* zu den vorderen Haftröhrchen ziehender Längsmuskel; *3* verdickte, kernreiche Epidermis der vorderen Ventralfläche; *4* Pharynx; *5* Hoden (reife Spermien); 6 Samenbildungszellen des Hodens; *7* Magendarm; *8* Schwanzplatte *9* Bursa copulatrix; *10* Receptaculum seminis; *11* Hülle des Eilagers (Zentralraums); 12 reifes Ei im Eilager; *13* Ovar; *14* seitliches Haftröhrchen; *15* Pharyngealporus (im Anschnitt). Nach Remane 1926.

ausgezeichnet, der Mündungsbezirk ist eng, kanalartig; bei *M. affinis* trägt ein zipfelförmiger Vorderteil lichtbrechende Schollen, während der Hauptteil außer feinen Granula an einer Seite von einer schlauchförmigen, gewundenen Drüse durchsetzt wird, die nahe dem Mündungsporus in das Lumen mündet. Der Endteil wird von einem trichterförmigen Kutikularrohr gebildet, das mit engem Porus in das Antrum mündet; bei *M. caudatus* trägt der vordere Bezirk große helle Schollen, der mittlere lichtbrechende kleine Granula. Alle diese Einschlüsse liegen in dem dichten Wand-

epithel, das aus zahlreichen Zellen besteht. Außen umgibt dieses überall eine feste homogene Hülle, die von Ringmuskeln umschlossen wird. Auch Längsmuskelstränge liegen der Bursa an; sie enthält nicht selten Spermien. Irgendeine vordere Mündung in das Eilager konnte bei keinem der zahlreichen untersuchten Tiere festgestellt werden; nur bei einer Schnittserie von *M. buddenbrocki* war noch ein langer Gang mit hellem zartem Epithel vorhanden, der weit nach vorn bis neben die Vesicula zum legereifen Ei reichte; und hinten sich bis dicht vor den After verfolgen ließ. Leider war die Fixierung nicht gut genug, um diesen Gang in allen Einzelheiten zu verfolgen, eine direkte Verlängerung der Bursa war er kaum. — Das Antrum femininum ist bei *Macrodasys* ein unregelmäßiger Sack, dessen Epithel lichtbrechende Granula, z. T. in radiärer Anordnung tragen kann. Die Bursa mündet linksseitig in das Antrum, es selbst mit einer breiten Öffnung oder Spalte an der Ventralfläche dicht vor dem After.

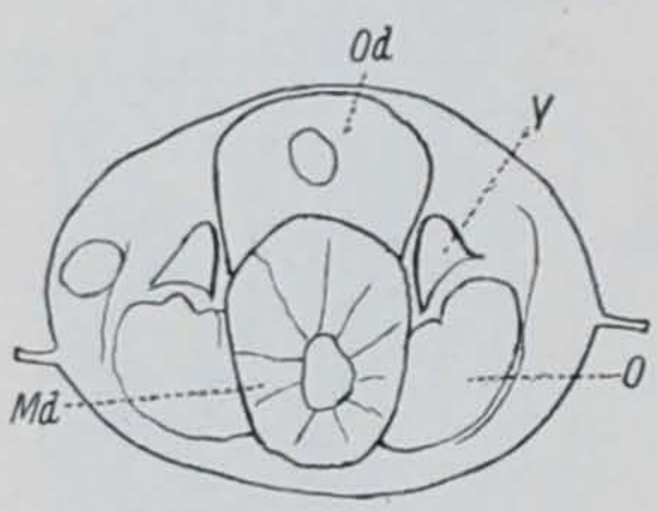


Fig. 128. Querschnitt durch den Hinterkörper von *Turbanella*. Ovidukt (*Od*) deutlich sichtbar. *Md* Magendarm; *O* Ovar; *Y* *Y*-Organ. Nach Remane 1926.

Gerade die komplizierten Verhältnisse bei *Macrodasys* zeigen die Schwierigkeiten, die sich einer funktionellen Analyse der Gonodukte entgegenstellen. Hinzu kommt noch die Tatsache, daß auf manchen Schnittserien (*Turbanella*, *Cephalodasys*) die Teile des Ovidukts nicht zusammenhängen, sondern Receptaculum und Bursa durch einen Zwischenraum getrennt sind. Das deutet auf das Vorhandensein zyklischer Veränderungen im Ovidukt, das Receptaculum scheint hier nach erfolgter Begattung seine Kommunikation mit der Bursa zeitweise zu verlieren; auch das Receptaculum scheint bei manchen Arten nur zeitweise mit dem Eilager in Verbindung zu stehen. Während nun im ganzen bei *Turbanella* und *Cephalodasys* alle Vorbedingungen gegeben sind, die einen Transport der Eier vom Eilager nach außen durch den Ovidukt wahrscheinlich machen, sind auf der anderen Seite bei Thaumastodermatidae und besonders bei *Macrodasys* die Bauverhältnisse so (keine Verbindung des Ovidukts mit dem Eilager festgestellt, Mündung der Bursa mit engem Kutikularrohr), daß hier die Eilegefunktion der gleichen Organe vorläufig kaum annehmbar erscheint. Klarheit hierüber können erst direkte Beobachtungen des Eilegevorgangs bringen. Die vorläufig bestehenden Möglichkeiten zeigt Fig. 130.

Morphologisch ist die Situation weit besser (Fig. 131). Zwar sind, wie die vorhergehenden Einzelbeschreibungen zeigen, keineswegs überall die gleichen Organe vorhanden, doch läßt eine vergleichende Betrachtung nur zwei Möglichkeiten offen. 1. Die Bursa von *Macrodasys* entspricht der Bursa + dem Receptaculum der übrigen Formen. Die Bursa ersterer Gattung enthält ja auch Spermien, die Fälle mit geringer oder zeitweiser Sonderung eines Receptaculum am Vorderende des Ovidukts (*Turbanella*) lassen den Weg erkennen, wie sich

aus dem einheitlichen Organ ein deutlich getrenntes Receptaculum und eine Bursa in engerem Sinne gebildet haben kann. Ein Antrum femininum käme dann nur bei *Macrodasys*, *Cephalodasys* und *Lepidodasys* vor, bei den beiden letzteren treten alle drei Teile: Receptaculum, Bursa und Antrum auf. Den übrigen Formen würden dann ein Antrum fehlen, höchstens könnten die

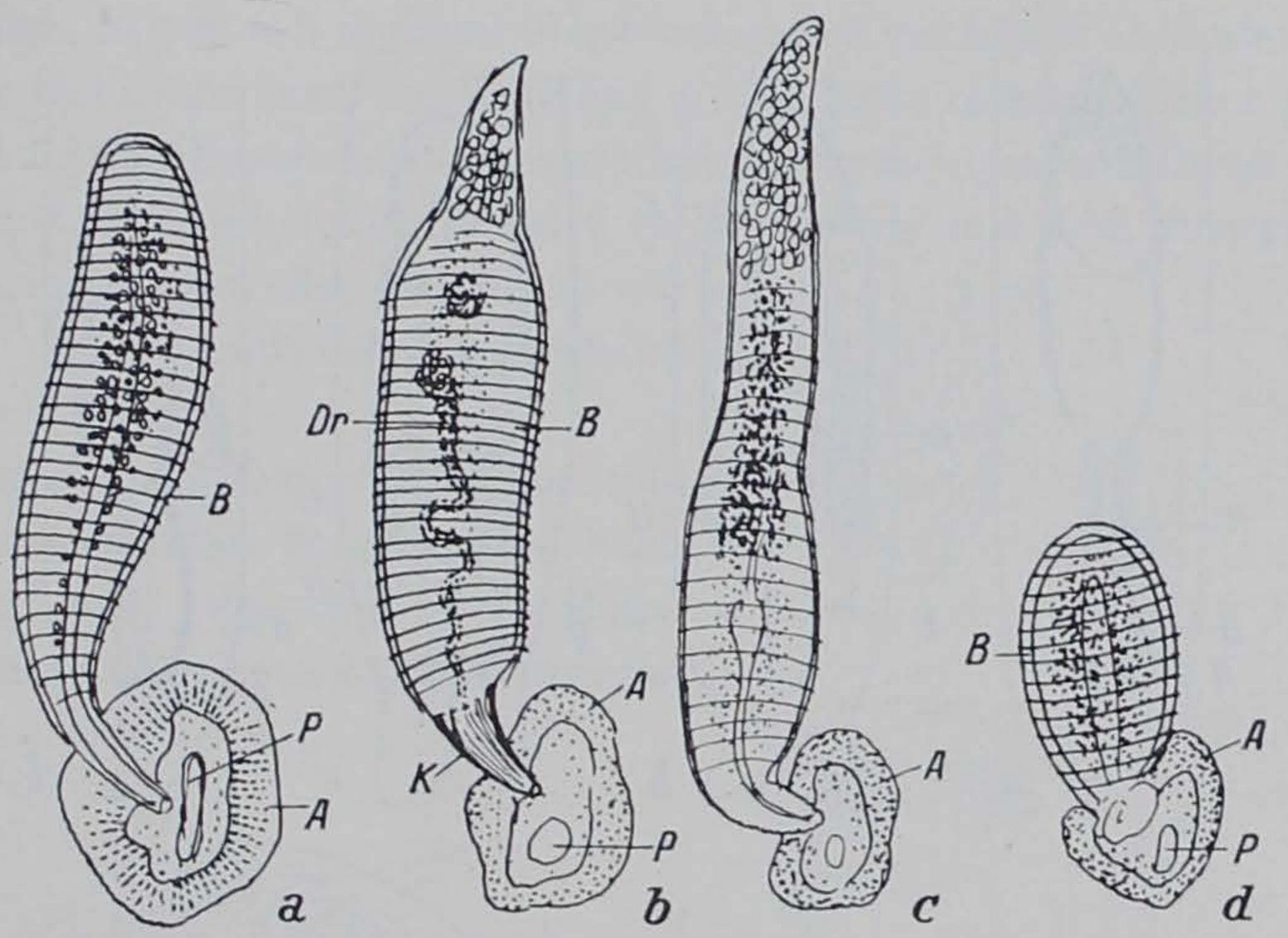


Fig. 129. Bursa copulatrix und Antrum femininum der verschiedenen Macrodasys-Arten. a) *M. cephalatus*; b) *M. affinis*; c) *M. caudatus*; d) *M. buddenbrocki*. *A* Antrum; *B* Bursa; *Dr* Drüsenstreifen; *K* Kutikularrohr; *P* weibliche Genitalporus. Original.

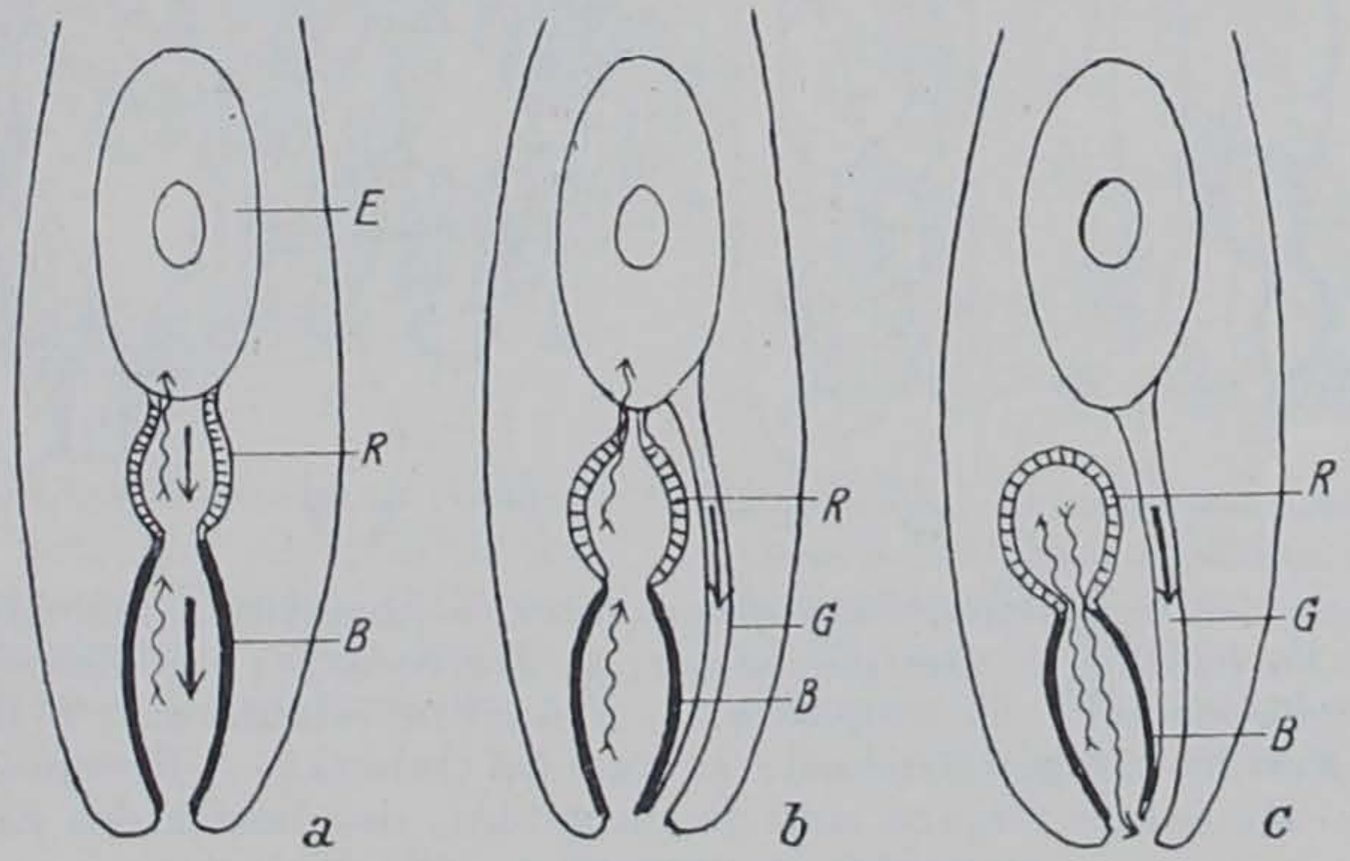


Fig. 130, Die verschiedenen Möglichkeiten in der Ablage der Eier (gerader Pfeil) und ein Eindringen der Spermien (geschlängelter Pfeil). *B* Bursa; *E* Ei; *G* besonderer Eilegegang; *R* Receptaculum seminis. Original.

akzessorischen Drüsen der Thaumastodermatidae (vgl. S. 128), auf das Antrum zurückgeführt werden. — 2. Das Antrum von *Macrodasys* und *Cephalodasys* entspricht der Bursa der Thaumastodermatidae, die Bursa von *Macrodasys* dem Receptaculum dieser Familie; das Receptaculum von *Cephalodasys* wäre dann eine sekundäre Neubildung am Vorderrand des ursprünglichen Receptaculum. Die erste dieser Möglichkeiten hat viel mehr Wahrscheinlichkeit für sich als die zweite, daher ist auch die Benennung der Organe nach ihr durchgeführt.

Dafür spricht vor allem der durchaus gleichartige Bau der Bursa bei *Macrodasys* und Thaumastodermatidae (dickes, granulatragendes Epithel, homogene Hülle, Ringmuscularis). Nur für *Dactylopodalia* denke ich noch an die Möglichkeit, daß hier die sog. Bursa dem Antrum von *Macrodasys* entspricht, da hier die Bauähnlichkeiten (unregelmäßig geformte Wandung, radiär angeordnete

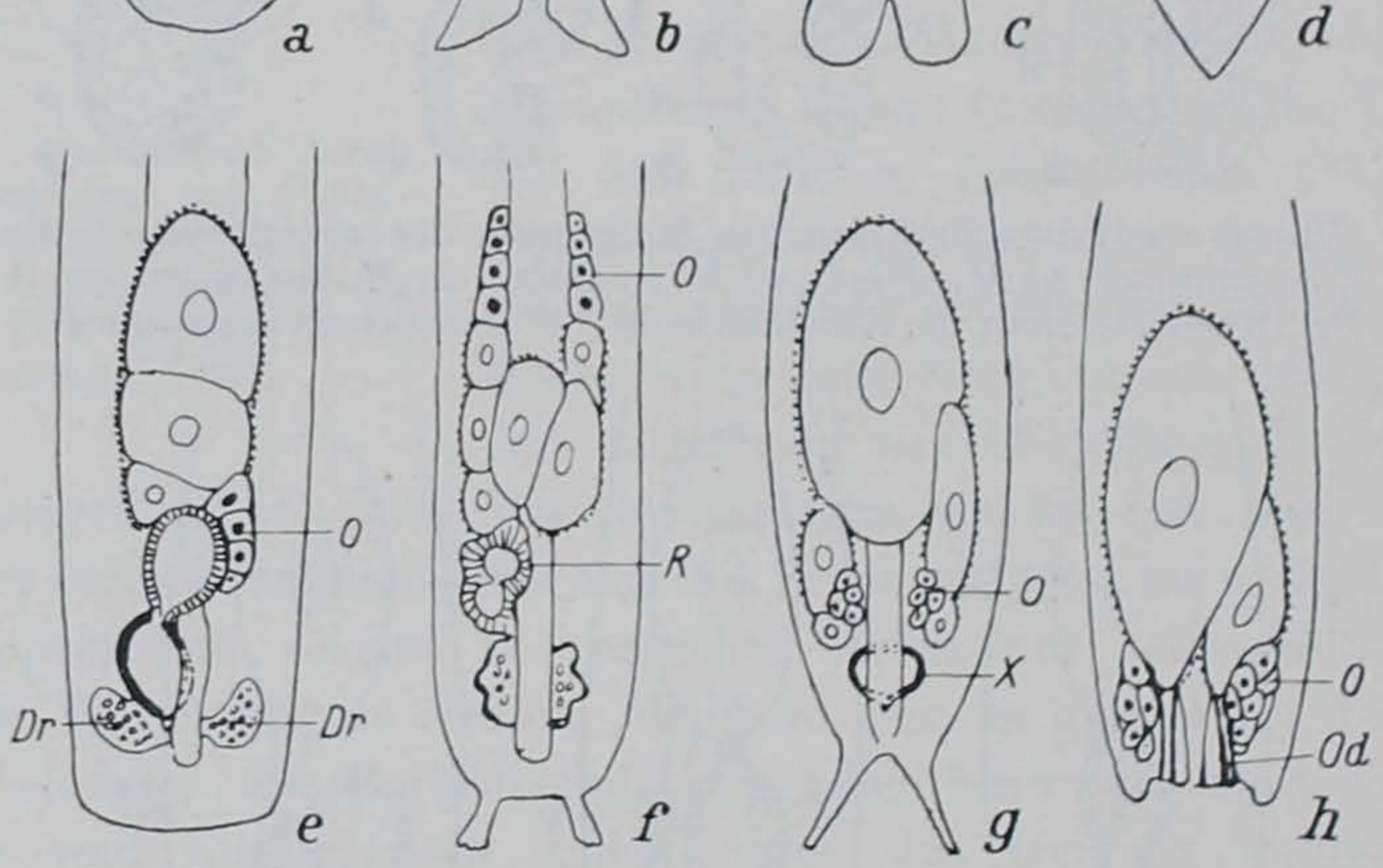


Fig. 131. Typen des weiblichen Genitalapparates; schematisch, Dorsalansicht. a) *Cephalodasys*; b) *Turbanella*; c) *Dactylopodalia*; d) *Macrodasys*; e) *Thaumastodermatidae*; f) *Neodasys*; g) *Chaetonotus*; h) *Neogossea*. — *A* Antrum femininum; *B* Bursa; *D* Darm; *Dr* Drüsen; *E* Eier im Eilager (Uterus); *O* Ovar; *Od* Ovidukt; *R* Receptaculum seminis; *X* Organ X. — Homologe Organe sind gleich getönt; der Bezirk des Eilagers (Uterus) ist punktiert umrandet. Original.

Granula) groß sind. Dann würde der Ovidukt von *Dactylopodalia* nur aus Receptaculum und Antrum bestehen.

Bei den Chaetonotoiden war die Frage der Ovidukte oft diskutiert worden. Mit den Macrodasyoidea vergleichbare Bauverhältnisse zeigt *Neodasys*. Hier liegen hinter dem Eilager zwei Organe, die als Receptaculum und Bursa bezeichnet werden können; ihre histologische Struktur ist jedoch wesentlich anders als die der gleichnamigen Organe der Macrodasyoidea (Fig. 169). Das Receptaculum ist ein großes plasmareiches Gebilde von unregelmäßigem Umriß und syncytialem Bau, es liegt vorwiegend

rechtsseitig neben dem Darm, reicht aber noch nach der Dorsalseite. In seinem Plasma liegen 1 oder 2 runde Hohlräume, deren Wandung kapselartig fest ist und die in ihrem Inneren bewegliche Spermien enthalten. Das zweite Organ, die Bursa, liegt ventral vom Darm, reicht aber an beiden Seiten empor und erreicht einen großen Umfang. Auch sie macht den Eindruck einer einheitlichen Plasmamasse, in der sich regional lichtbrechende Einschlüsse anhäufen; weder ein innerer Hohlraum noch die Mündung dieses Organs konnte bisher ermittelt werden. Auch der Zusammenhang zwischen Receptaculum und Bursa ist noch nicht geklärt, wahrscheinlich mündet es gemeinsam mit dem Receptaculum in der kleinen ventralen Tasche in der auch das linke ventrale Wimperband aufhört.

Bei manchen Xenotrichulidae und vielen Chaetonotidae kommt nun noch ein Organ vor, das mit der Bursa der Macrodasyoidea homologisiert werden

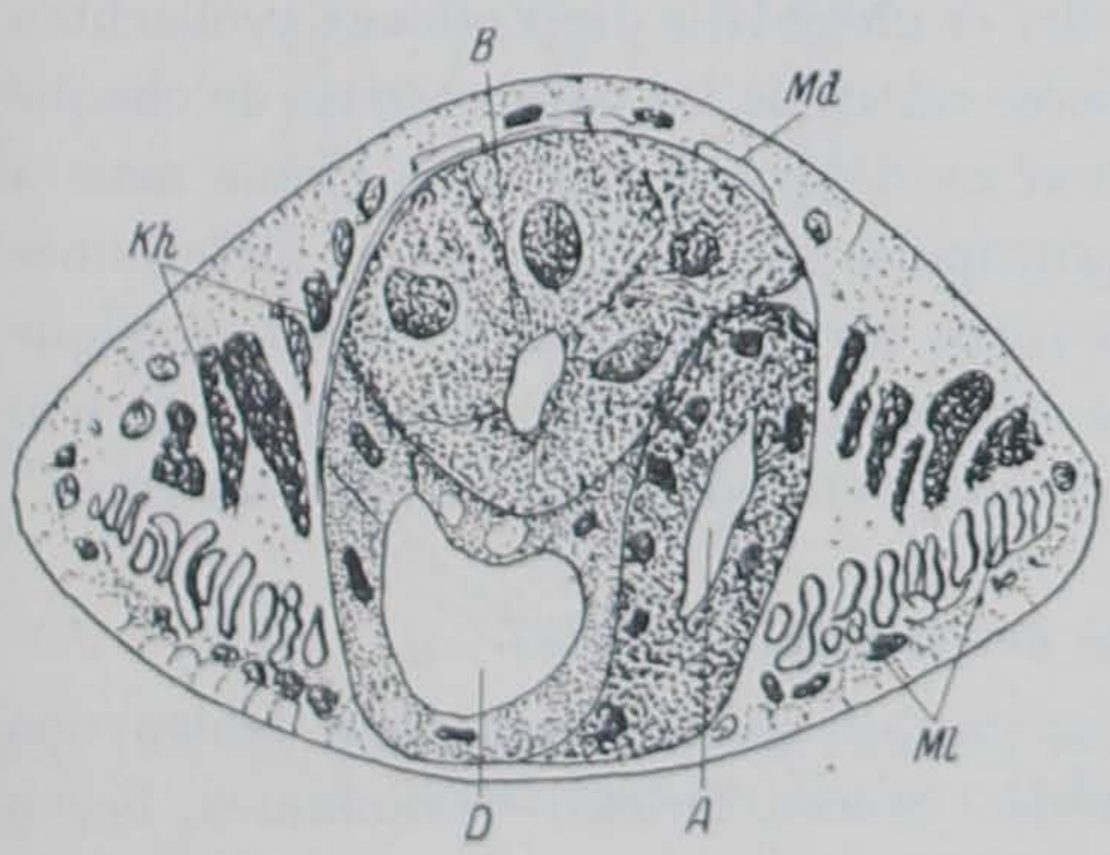


Fig. 132. *Cephalodasys maximus*. Querschnitt dicht vor der Afteröffnung. *A* Antrum femininum; *B* Bursa; *D* Darm; *Kh* hintere Klebdrüsen; *Md* dorsale, *Ml* ventrolaterale Längsmuskeln. Original.

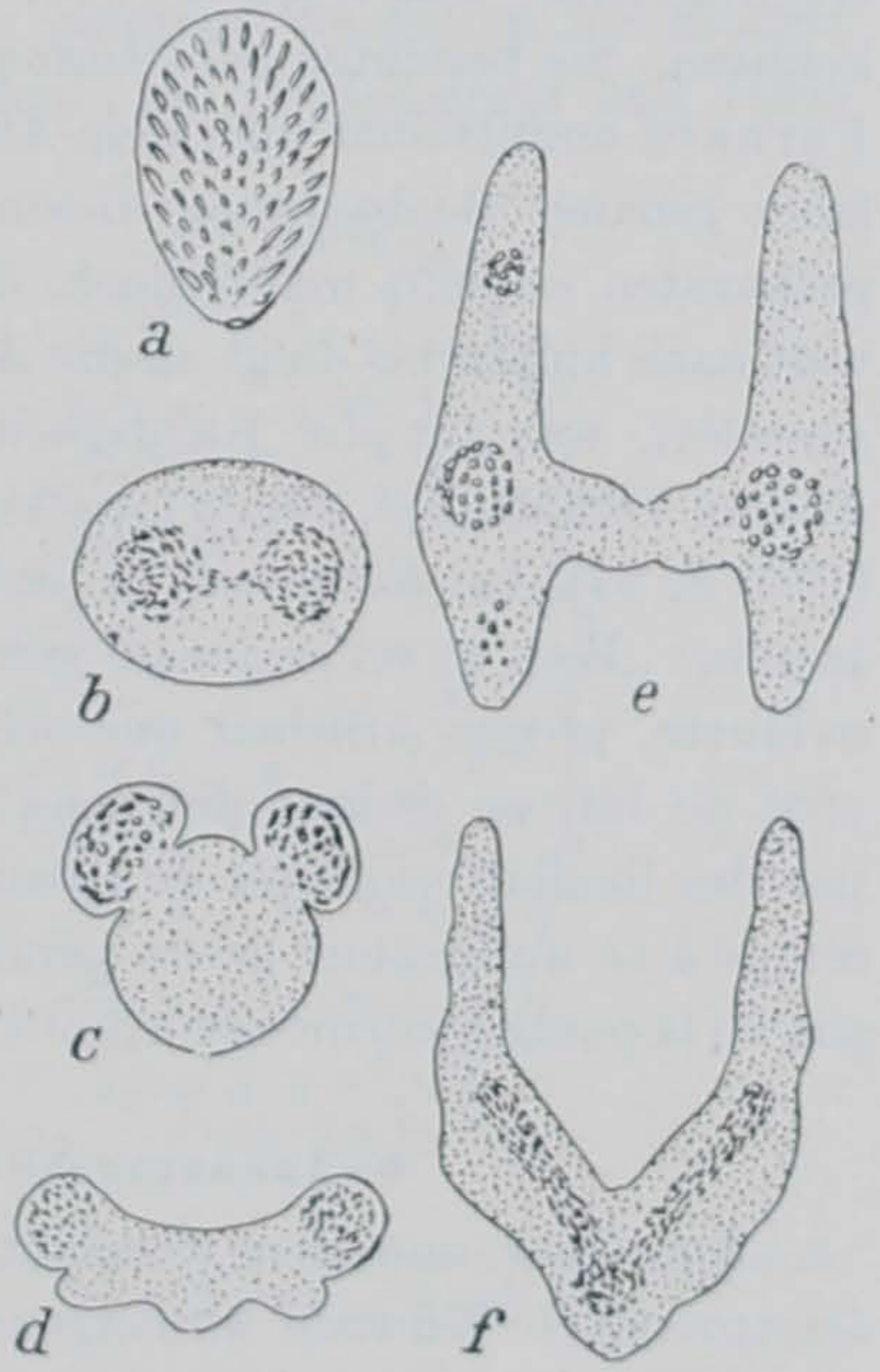


Fig. 133. Verschiedene Formen des Organs X bei Chaetonotidae. a) *Chaetonotus hermaphroditus*; b) *Ch. mitraformis*; c) *Ch. spec.*; d) *Heterolepidoderma marinum*; e) *Polymerurus oligotrichus*; f) *Ichthydium forficula*. Original.

kann. Es ist das lange bekannte Organ X. Es wurde von Ludwig 1875 entdeckt und — faute de mieux — als Hoden gedeutet, Marcolongo 1914 wollte in ihm die Spore eines parasitischen Pilzes sehen, Remane 1926 das Homologon des Dotterstockes. Alle diese Deutungen sind unmöglich, wie sich aus der folgenden Beschreibung ergibt. Das Organ X liegt an der hinteren Ventralfläche unter dem Enddarm und mündet durch einen Porus an der Ventralfläche aus. Im einfachsten Fall ist seine Form (Fig. 133) rundlich bis birnförmig, seltener gelappt (*Lepidoderma squamatum*), bisweilen jederseits in einen langen Zipfel ausgezogen (*Ichthydium forficula*, *Polymerurus oligotrichus*). Seine Wandung bzw. sein Plasma enthält zahlreiche licht-

brechende Granula von rundlicher oder kommáähnlicher Form, die entweder das Organ vollkommen erfüllen oder in ihm bestimmte, bisweilen bilateral angeordnete Gruppen bilden (Fig. 133).

Wenn somit bei vielen Chaetonotoidea auch ein Organ gefunden ist, das dem Endteil des „Oviduktes" der Macrodasyoidea entspricht, so ist damit noch keineswegs die Frage nach dem Eilegekanal, also dem funktionierenden Ovidukt der Chaetonotoidea gelöst; denn als Durchgangsorgan für die sehr großen Eier kann das kleine Organ X in den meisten Fällen sicher nicht dienen. Angaben über einen solchen Ovidukt finden wir bei Fernald (1883 S. 1219) und Stokes (1887 S. 82), die beide die Eiablage beobachten konnten. Sie berichten bei *Chaetonotus* von einem dorsalen Ovidukt, der nach Fernald unmittelbar über dem After ausmünden soll. Zelinka 1889 konnte trotz genauer Beobachtung diesen Ovidukt nicht feststellen. Auf Schnittpräparaten erkennt man jedoch, daß die großen, legereifen Eier sich dorsal weit nach hinten bis dicht an die Afterregion erstrecken (z. B. bei *Chaetonotus simrothi*), was für die Richtigkeit der oben zitierten Befunde spricht. — Andere Verhältnisse, nämlich paarige Ovidukte, fand neuerdings Beauchamp (1933 S. 341) bei *Neogossea*, bei welcher er gleichfalls die Eiablage beobachten konnte: „Bien qu'on ne puisse voir avec certitude les parois tenues de chaque oviducte, je puis affirmer que celui-ci ne débouche pas dans l'anus mais à côté de lui, en dedans des soies principales; après l'expulsion, déterminée par des flexions violentes de l'avant-corps sur l'abdomen, il subsiste quelque temps à ce niveau une petite papille saillante. Chez *N. fasciculata* où je n'ai pas vu la ponte les orifices doivent être rejetés en dedans par les lobes sétigères."

b) Anhangsgebilde des Genitalapparates.

Am Ovar und dem Ovidukt im vorher gebrauchten Sinn fehlen den Gastrotrichen jedwede Anhangsgebilde. Soweit Drüsen vorkommen, liegen sie im Epithel des Ovidukt. Am Genitalporus selbst, teils mit teils neben diesem mündend, kommen aber mehrfach Organe von meist unbekannter Funktion auf. Bei den Thaumastodermatidae liegt jederseits neben dem Genitalporus eine große Drüse, die rechte ist etwas größer, und enthält zahlreiche lichtbrechende Einschlüsse, oft in dichter Packung, die linke ist formkonstanter, etwa eiförmig (Fig. 124, 125). Die Kernverhältnisse dieser Drüsen, die an Größe weit die Klebdrüsen übertreffen, sind noch unklar, doch scheint mindestens die rechte Drüse ein vielkerniges Synzytium zu sein. Hier könnte nochmals das Antrum femininum genannt werden. Der Wandepithel ist bei *Macrodasys* hinten dünn, an der Vorderwand jedoch höher und kernreicher. Besonders groß und zweilappig ist dieses Organ bei *Macrodasys cephalatus*. Ein ähnliches Organ zeigt *Lepidodasys platyurus* (Fig. 126); hier trägt die Vorderwand sogar zwei granulierte Felder wahrscheinlich drüsiger Natur. Auch *Cephalodasys* besitzt eine derartige Tasche, sie mündet unmittelbar vor dem After und ragt nach der linken Körperseite herüber. Abweichend von den vorigen Gattungen ist hier aber ihre völlige Isolierung vom weiblichen Genitalporus,

der ja hier mit dem After gemeinsam mündet. Wahrscheinlich ist dieses Organ weiter verbreitet und der linken Anhangsdrüse der Thaumastodermatidae homolog.

c) Eier.

Die Eier der Gastrotrichen zeigen einen durchaus typischen Bau. Die Form ist ellipsoid; der große Kern mit Nucleolus liegt zentral, außen umgibt das Ei eine primäre Eihülle von oft bizarrer Struktur (Fig. 134, 135).

Die verfolgbare Entwicklung der Eier ist sehr einfach, da ja das Ovar bereits aus einem Haufen von Ovozyten besteht (siehe S. 117). Nach der Entfernung vom Ovar wandern die Eier unter starkem Wachstum ins Eilager. Der dabei zurückgelegte Weg ist verschieden. Bei *Cephalodasys* und *Paradasys* (allen Lepidodermatidae ?) und *Neodasys* rücken sie dabei nach hinten, so daß die größten Eier hinten im Körper liegen, bei *Macrodasys* werden sie erst ein kleines Stück an den Seiten nach hinten geschoben, um dann in den Zentralraum einzurücken und hier nach vorn zu wandern; bei allen übrigen Arten rücken sie von hinten nach vorn, so daß merkwürdigerweise die größten Eier gerade am weitesten vom weiblichen Genitalporus entfernt sind (vgl. Fig. 131). Während des Wachstums tritt eine Anhäufung von Dottersubstanz im Eiplasma auf, die Eier sind also endolezithal; nur bei *Paradasys* dürften Nährzellen auftreten (vgl. S. 118). Die fertigen Eier sind meist dicht granuliert. Bei den Macrodasyoidea setzt im Eilager die Bildung einer lichtbrechenden Hülle ein, vor dem Beginn der Reifeteilungen. Da ein drüsiges Epithel nirgends in der Nachbarschaft vorhanden ist und die Bildung der Hülle überall gleichmäßig erfolgt, auch dort, wo zwei Eier mit breiter Fläche aneinander stoßen, muß es sich um eine primäre Eihülle handeln. Die abgelegten Eier der Macrodasyoidea sind nicht bekannt, wohl aber die

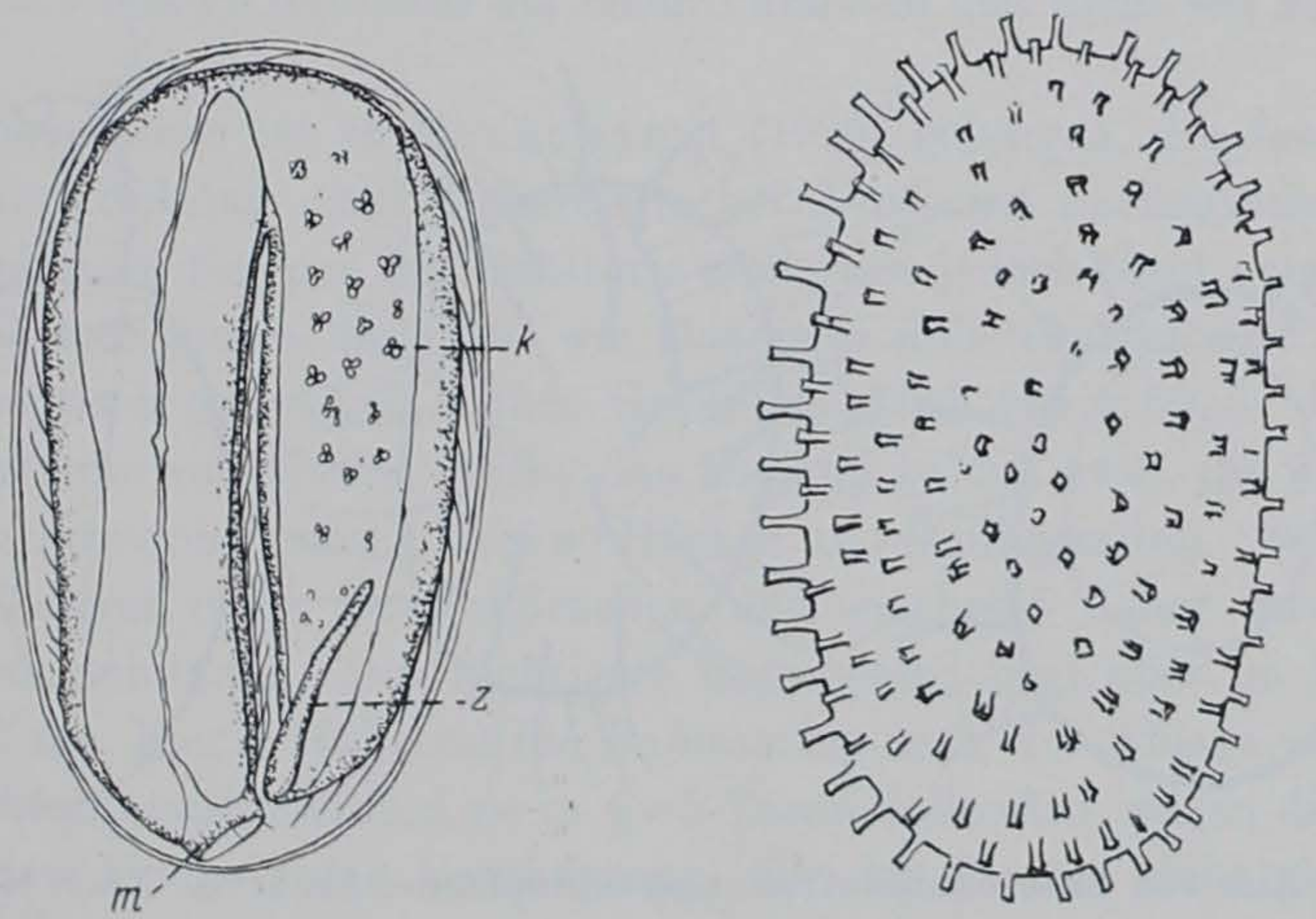


Fig. 134. Ei von *Chaetonotus maximus* und vollentwickelter Embryo im Ei. *m* Mund; *k* Glanzkörper im Darm; *z* Zehe. Nach Zelinka 1889.

mehrerer Chaetonotoidea. Sie besitzen eine feste Hülle, deren Außenfläche mannigfache Strukturen aufweist (Fig. 134, 135). Bei manchen Arten sind es einfache Stacheln, häufiger aber kantige Säulchen, deren freies Ende mehrere Zacken oder Spitzen trägt (*Chaetonotus maximus*, *Ch. persetosus*. Fig. 134). Vielfach sind diese Strukturen nur an einer Seite entwickelt (Stokes 1887, Marcolongo 1914). Bei wieder anderen Arten ist die Oberfläche nur gekörnelt oder gar glatt (*Aspidiophorus*, *Neogossea*). Auch diese Eihülle der Chaetonotoidea kann nur eine primäre Eihülle sein, da irgendwelche Drüsen, die für ihre Produktion in Betracht kämen, nicht vorhanden sind. Als Vorstadien der Hülle müssen wahrscheinlich die schollenartigen Bildungen betrachtet werden, die schon Zelinka 1889 an großen, legereifen *Chaetonotus*-Eiern beobachtet hat (Fig. 113). Zelinka selbst hielt sie für Dotterschollen.

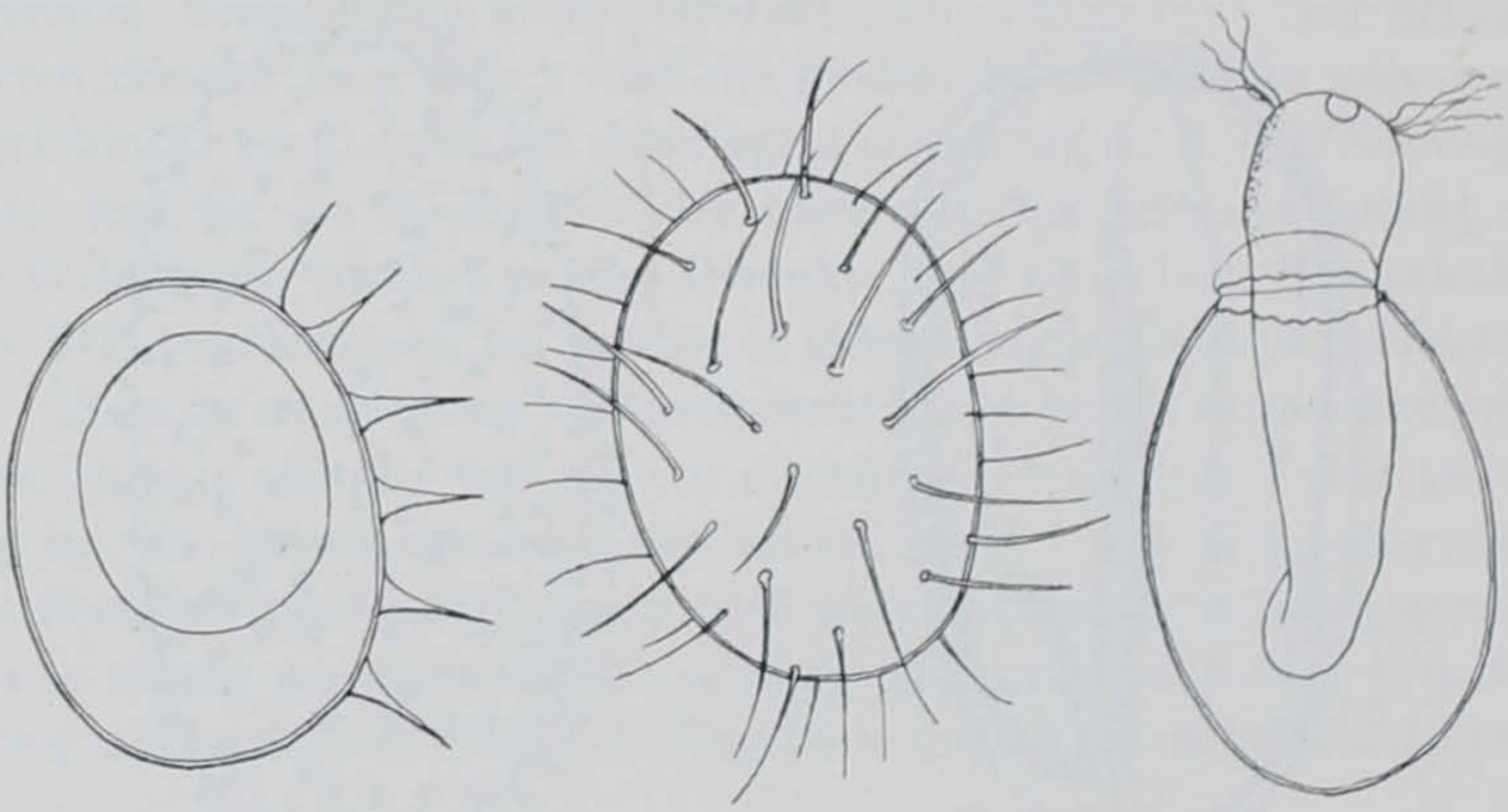


Fig. 135. Eier von Chaetonotus-Arten und schlüpfender Embryo. Nach Marcolongo.

Die relative Größe der Eier ist sehr beträchtlich; ihre Länge kann bei kleinen Chaetonotoidea über die Hälfte der Körperlänge betragen, es kommen also unter den Gastrotrichen die relativ größten Metazoeneier vor. Natürlich sind auch hier wie überall die Eier besonders bei den absolut kleinen Arten relativ besonders groß oder mit anderen Worten, die Größenschwankungen der Eier sind von Art zu Art viel kleiner als die Größenunterschiede der ganzen Tiere.

Bei der nahen Verwandtschaft der Gastrotrichen und Rotatorien tauchte natürlich die Frage auf, ob auch bei den Gastrotrichen zwei Eitypen, Subitan- und Dauereier, vorkommen, diese Frage lag um so näher, als ja auch bei den Gastrotrichen zunächst nur Weibchen gefunden wurden. Die ersten positiven Befunde verzeichnete Metschnikoff 1865. Er fand bei *Chaetonotus larus* außer den normalen großen Eiern, von denen ja fast stets nur eines im Körper voll entwickelt wird, Individuen mit mehreren kleinen Eiern, die bereits Furchung zeigten. Metschnikoff nannte die kleinen mit innerer Entwicklung Sommereier, die normalen Dauereier. Gegen diese Deutung sprach aber die Tatsache, daß die Sommereier

wider Erwarten überaus selten sind, die Wintereier aber häufig und verbreitet. Die Befunde Metschnikoffs, die von Zelinka 1889 angezweifelt wurden, konnten später (Remane 1926c) bestätigt werden (Fig. 116), ihre Deutung als Sommereier wurde aber gleichzeitig abgelehnt und dafür die als Männcheneier oder Eier eines Parasiten als möglich hingestellt. Durch die Reduktionsstadien der Hoden bei den Chaetonotoidea wurde aber klar, daß die rein weiblichen Formen bei vielen Chaetonotoidea aus dem Zwittertum hergeleitet werden müssen (vgl. S. 116) und also gar keine Männchen zu erwarten sind. Weitere Beobachtungen an den kleinen Eiern von *Chaetonotus maximus* zeigten auch, daß diese Eier mit einem in gelbbrauner Hülle eingeschlossenen Stadium beginnen, aus dieser Hülle schlüpfen sie im „Muttertier" aus und bilden noch im vielzelligen Stadium einen undifferenzierten Zellhaufen. Diese Befunde deuten durchaus auf einen Parasiten und nicht auf Männcheneier hin.

Erst neuerdings ist es Beauchamp (1929) gelungen, die tatsächliche Existenz von Subitan- und Dauereiern bei *Neogossea* nachzuweisen. Mit den gleichnamigen Eitypen der Rotatoria sind diese jedoch nicht vergleichbar, da bei *Neogossea* sowohl Subitan- wie Dauereier unbefruchtet sind und sich parthenogenetisch entwickeln. Ihre Größe ist gleich ($75 \times 50\,\mu$); das Subitanei besitzt nur eine dünne Hülle, das Dauerei jedoch zwei, die äußere ist stellenweise abgehoben und bildet so Höcker und Rauhigkeiten. Ferner enthält das Dauerei mehr Dotterkörnchen und erscheint daher meist mehr opak als das Subitanei. Der wichtigste Unterschied liegt aber im Entwicklungstempo der Eier. Während die Subitaneier nach der Ablage sofort mit der Entwicklung beginnen und sie in 4—5 Tagen vollenden, zeigen die Dauereier nach der Ablage keine Veränderung, nur das Plasma zieht sich etwas von den Polen zurück. Beauchamp vermutet, daß sie sich erst nach Austrocknen oder Einfrieren entwickeln. Das Verhältnis der Dauereier, das Ende August gering war, hatte Mitte September stark zugenommen.

Stokes (1888) berichtet von drei Eitypen bei *Chaetonotus spinifer*, die sich durch die Größe (Länge 79,37 μ; 73,62 μ und 70,6 μ) und durch die Schalenskulptur unterscheiden. Welche Bedeutung diese Typen haben, ist unbekannt. Angesichts der schweren Unterscheidung der Chaetonotusarten, die leicht zu Verwechslungen führt, handelt es sich möglicherweise um Eier verschiedener Arten. Jedenfalls kann dem Befund vorläufig keine weitere Bedeutung beigemessen werden.

d) Hoden.

Die Hoden der Gastrotrichen sind längliche Säcke, deren Inneres mit Spermien erfüllt ist. Sie treten entweder in einem bilateral gelegenen Paar auf oder als unpaarer, rechtsseitiger Hoden (Thaumastodermatidae) (Fig. 136). Bei den Chaetonotidae kommen nur noch geringe Spuren von Hoden vor, den meisten Arten dieser Familie und den Dasydytidae, Neogosseidae, Dichaeturidae und wohl auch Proichthydidae fehlen Hoden vollkommen. Unter

den Macrodasyoidea konnten bisher bei *Paradasys* keine Hoden gefunden werden, obwohl mehrere geschlechtsreife Individuen untersucht wurden, doch können erst weitere Untersuchungen hier Sicherheit über ein Fehlen der Hoden geben.

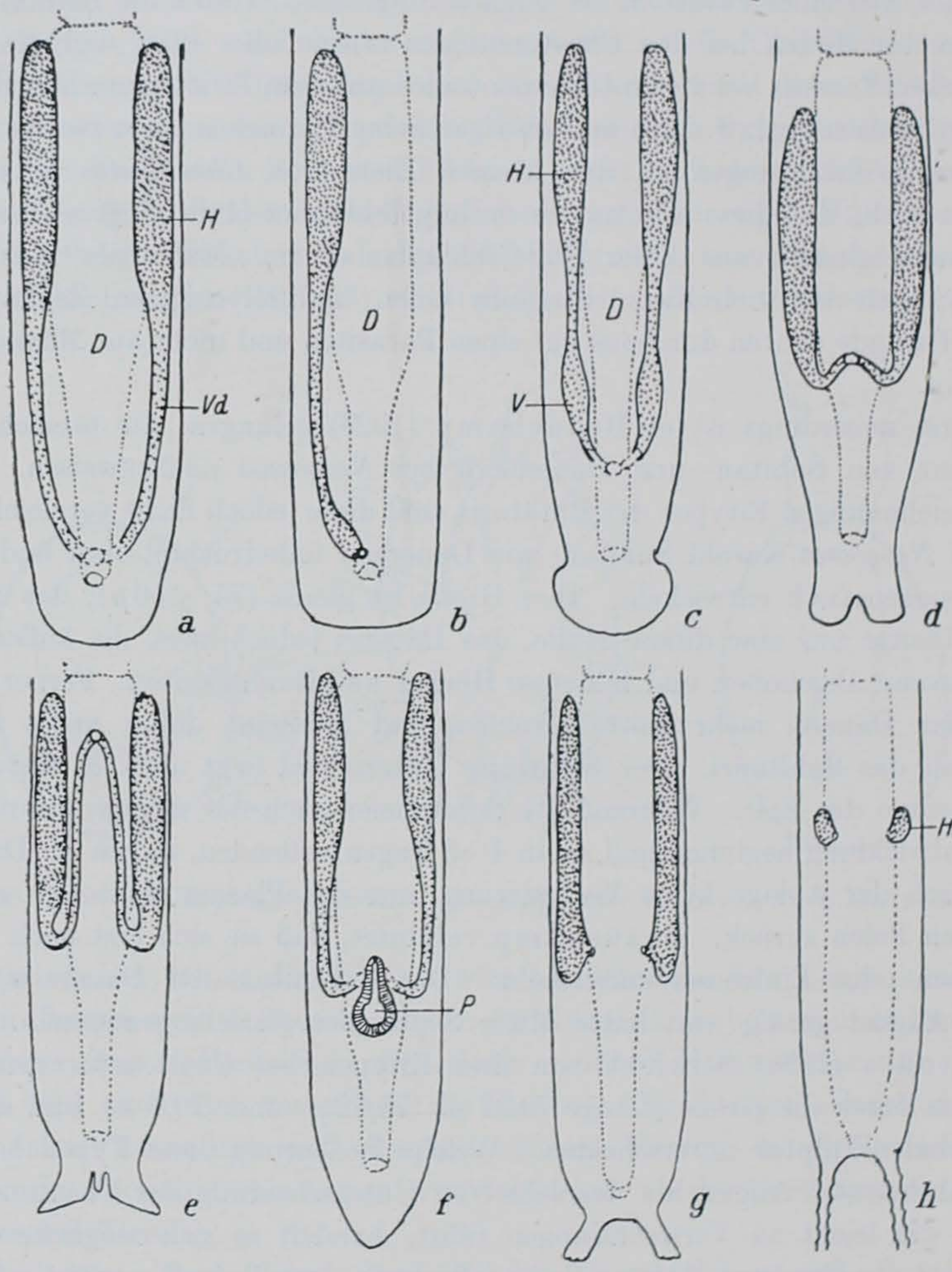


Fig. 136. Verschiedene Typen des männlichen Genitalapparates. a) *Cephalodasys*; b) *Thaumastodermatidae*; c) *Lepidodasys*; d) *Dactylopodalia*; e) *Turbanella*; f) *Macrodasys*; g) *Neodasys*; h) *Polymerurus oligotrichus*. — *D* Darm; *H* Hoden; *Hr* rudimentärer Hoden; *P* Penis; *V* Vesicula seminalis; *Vd* Vas deferens.

Die Lage der Hoden ist überall die gleiche, sie liegen seitlich neben dem Vorderdarm in den Lateralräumen, wo diese entwickelt sind. Variabel ist nur die vordere Grenzlage, in der Regel liegt sie in Höhe des vordersten Magenteils, gelegentlich noch weiter vorn in der hinteren Pharynxregion (*Macrodasys*, *Neodasys* z. T.), bisweilen etwas weiter hinten (*Dactylopodalia* u. a.) (Fig. 14). Der innere Hohlraum des Hodens entsteht erst im Laufe der

Entwicklung, in jugendlichen Stadien ist er ein kompaktes Organ aus zahlreichen Spermatogonien bzw. Spermatozyten; erst mit der Ausbildung der Spermien treten die Hohlräume auf. An der Wandung des Hodens, besonders an der Medialseite, bleiben eine größere Anzahl von Spermatogonien bestehen, die oft epithelartig angeordnet sind. Nur bei *Dactylopodalia* erfaßt die Spermienbildung die gesamten Zellen gleichzeitig, so daß hier diese Wandspermatogonien nicht nachweisbar waren. Da aber auch bei dieser Gattung offenbar mehrfach Spermienbildung bei einem Individuum auftritt, müssen auch hier einige Restspermatogonien bleiben. Schwer zu lösen ist auch hier die Frage, ob die Hoden — abgesehen von den Wandspermatogonien — eine eigene Hülle aufweisen oder ob nur die Wand des Lateralraumes die Abgrenzung bildet. Viel wahrscheinlicher ist das Vorhandensein einer eigenen Hülle, da ja die Hoden mit ihren Vasa deferentia den Lateralraum verlassen und außerhalb desselben abgegrenzte Hohlräume bilden. Auch die deutlich abgegrenzte Form des Hodens (vgl. *Neodasys*) spricht für das Vorhandensein einer spezifischen Hülle. Am Vorderende des Hodens findet sich meist eine plasmatische Masse, die mancherlei Einschlüsse (braune Konkremente u. a.) trägt und dem Vorderende des Hodens kappenartig aufsitzt. Ob diese „Hodenkappe“ zur Wandung des Hodens gehört, ist zweifelhaft (vgl. S. 115). Sicher aber ist die Hodenhülle ein sehr feines Häutchen. Der Gattung *Xenotrichula* fehlt jedoch die Hodenhülle. Was hier als „Hoden“ auftritt ist ein freiliegendes Spermienbündel, das sich sogar in manchen Windungen den freien Ovozyten des Ovars anlegt, ohne durch eine trennende Membran von diesen geschieden zu sein.

Nach hinten setzen sich die Hoden in das Vas deferens fort. Diese Vasa sind strukturell jedoch nur verschmälerte Fortsetzungen des Hodens, die in ihrem Bau zunächst durchaus noch den Hoden gleichen, in ihren oberen Teilen liegen auch noch häufig Spermatogonien an ihrer Wandung, die im übrigen von einer feinen Grenzmembran gebildet wird (Fig. 140). Gelegentlich treten in den Vasa deferentia lokale Erweiterungen auf, die in Analogie zu ähnlichen Gebilden bei Turbellarien als „falsche Samenblasen“ bezeichnet werden; solche finden sich bei *Lepidodasys platyurus* etwa in der Mitte der Vasa, bei den Thaumastodermatidae oft dicht vor der Mündung. Bei *Lepidodasys martini* stehen die Hoden durch eine ventrale Querbrücke in Verbindung.

Der Verlauf der Vasa deferentia (Fig. 136) und die Lage der männlichen Genitalöffnung ist innerhalb der Gastrotrichen sehr verschieden. Bei den Thaumastodermatidae zieht das eine Vas deferens direkt nach hinten und mündet in einem ventralen Porus dicht vor dem After aus. Es bleibt dabei meist durchaus von der Bursa isoliert, nur bei *Platydasys* sind Endabschnitte des Vas deferens und Bursa eng miteinander verbunden. Beide Organe sind hier von einer sich mit Eisenhämatoxylin stark färbbaren Hülle umgeben, und berühren sich zunächst in breiter Fläche, bis sie schließlich so eng verbunden sind, wie es Fig. 141 zeigt. Sie münden beide auf einen vorspringenden Zapfen aus. Bei den Lepidodasyidae nehmen sie den gleichen Verlauf, auch

hier muß die Mündung dicht vor dem After liegen, ob diese unpaarig oder paarig ist, konnte noch nicht festgestellt werden, wahrscheinlicher ist das erste: bei *Dactylopodalia* biegen die kurzen Vasa deferentia jedoch bald nach dem Verlassen einwärts um und münden in einem ventralen Porus, der weit vor dem After, aber noch im hinteren Körperdrittel liegt. Ganz ebenso verhält sich *Macrodasys* und *Urodasys*, nur daß hier die Mündung durch das Hinzutreten eines Penisgebildes kompliziert wird (vgl. S. 135). Bei *Turbanella* aber biegen die Vasa unmittelbar nach dem Verlassen der Lateralräume (etwa in der Mitte der Magendarmregion) nach vorn um und ziehen ventral vom Darm bis zur vordersten Magenregion, unter der sie in einem medianen, unpaaren Porus münden. Abweichend verhält sich *Neodasys*; bei dieser Gattung kann man kaum von Vasa deferentia sprechen, sondern nur von Mündungszapfen des Hodens; sie entspringen auch nicht am Hinterende des Hodens, sondern etwas vor diesem an der Innenseite und ziehen sofort zur Mündung. Diese ist für jeden Hoden getrennt, außen von den ventralen Wimperbändern. Diese paarigen Poren liegen etwa in der Mitte der Magendarmregion. Noch unklar sind die Mündungen bei *Xenotrichula*. Da beiderseits die Spermien nach hinten ziehen und sich hier an der Ventralseite vereinigen, nahm ich ursprünglich eine Mündung dicht vor dem Hinterende an. Genauere Beobachtung an reicherem Material zeigte aber, daß hier die Spermien ohne Mündung nur in engem Kanal von einer Seite zur anderen ziehen, das gilt auch für das einzelne Spermium. Die freien Enden der Spermien zeigen alle eine Stellung ventral vom Vorderdarm; die hier anzunehmende Öffnung konnte jedoch noch nicht beobachtet werden.

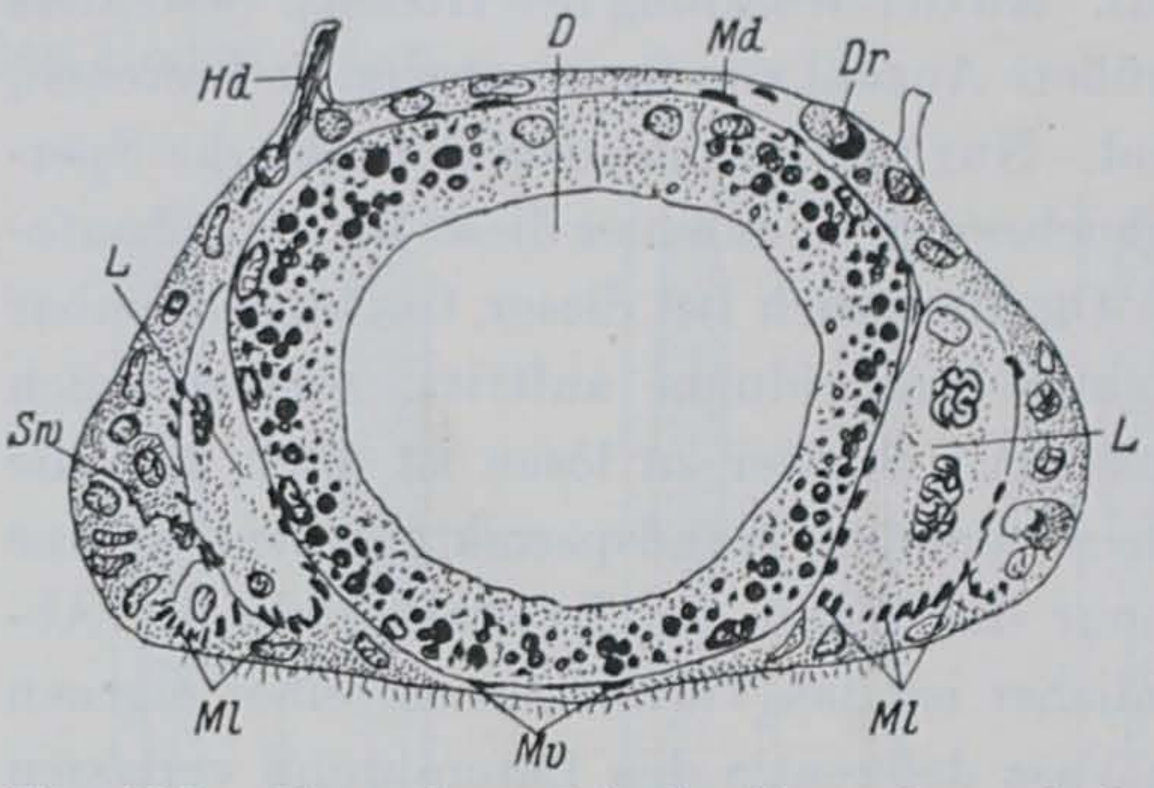


Fig. 137. *Pleurodasys helgolandicus*. Querschnitt durch den Mittelrumpf eines noch nicht geschlechtsreifen Tieres. *D* Magendarm; *Dr* Rükkendrüse; *Hd* dorsolaterales Haftröhrchen; *L* Lateralraum mit einzelnen großen Zellen (wahrscheinlich Spermatogonien); *Md* dorsale, *Ml* ventrolaterale und *Mv* ventrale Längsmuskeln; *Sw* Seitenwulst der Epidermis. Original.

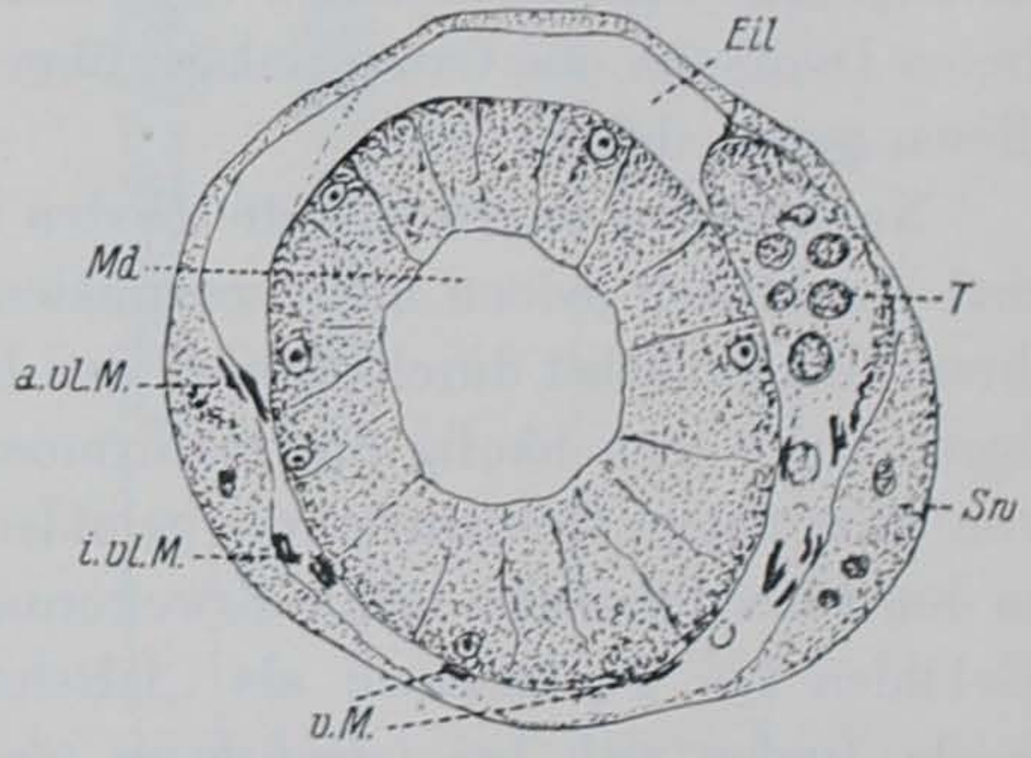


Fig. 138. *Dactylopodalia baltica*. Querschnitt durch die vordere Magendarmregion. *Eil.* Eilager; *Md* Magendarm; *a.vl.M.*, *i.vl.M.* Teile des ventrolateralen Muskelzugs; *v.M.* ventrale Längsmuskeln; *Sw* Seitenwulst der Epidermis; *T* Hoden. Nach Remane 1926.

Der männliche Genitalporus ist eine einfache Öffnung, bei *Turbanella* ragt er etwas papillenartig hervor. Penisartige Gebilde kommen bei *Macrodasys* und *Urodasys* vor. Es handelt sich um längliche, sackförmige Hohlräume, die von der Mündung nach innen ragen, und sich rechts vom Darm erstrecken und dort blind endigen (Fig. 142). Bei *Macrodasys buddenbrocki* besteht diese Penistasche aus einem röhrenförmigen Außenteil mit deutlichem Mündungsporus (= Penis) und einem blasenartig erweiterten Innenteil, der im Zentralraum liegt (Vesicula seminalis). Bei *M. cephalatus* ist diese Scheidung schwächer und bei *M. affinis* ist die ganze Penistasche ein einheitlicher Schlauch. Der Außenteil ist starr und kann zapfenartig vorgestoßen werden (vgl. Fig. 143); daraus ergibt sich die Berechtigung des Namens „Penis", obwohl eine Kopulation noch nicht beobachtet wurde. Im Penis ist das Wandepithel mittelhoch, mit Granula und Schollen in den Zellen, die auf eine sekretorische Tätigkeit hindeuten. In der Vesicula bzw. an der Hinterwand der Penistasche wird die Zellabgrenzung der Wandschicht undeutlicher, dafür treten hier große Vakuolen auf, die offenbar ins Lumen abgegeben werden. Außen wird die Penistasche von einer homogenen Hülle umgeben (= Basalmembran des Wandepithels), um den Penis lagern sich Ringmuskeln (*M. cephalatus*). Die Einmündung der Vasa deferentia liegt nicht im inneren Teil der Penistasche, sondern dicht neben der Penismündung; auf Schnitten lassen sich die Vasa bis dicht vor diese Stelle verfolgen, sie sind hier ganz der Ventralfläche genähert. Die Penistasche ist mit beweglichen Spermien erfüllt, oft sind dabei alle Köpfe der Penisöffnung zugekehrt. — Einen Penis gibt Claparède 1867 auch für die Gattung *Hemidasys* an. Es handelt sich um ein kugeliges Gebilde mit zugespitztem Ausführgang (Fig. 144). Wahrscheinlich handelt es sich hier aber um eine Verwechslung mit der Bursa. Höchst eigenartig sind aber die beiden Kutikularplatten, die bei dieser Gattung die Genitalöffnung flankieren (Fig. 144).

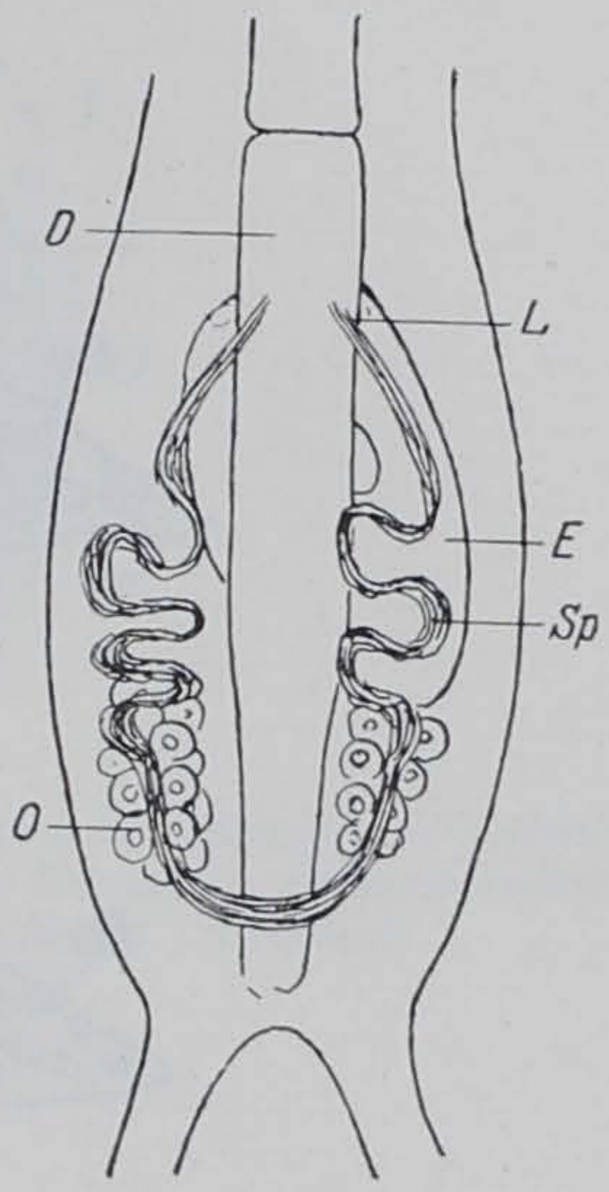


Fig. 139. Genitalapparat von *Xenotrichula subterranea*. *D* Magendarm; *E* Ei; *L* freies Ende des Spermien; *O* Ovar; *Sp* Spermien. Original.

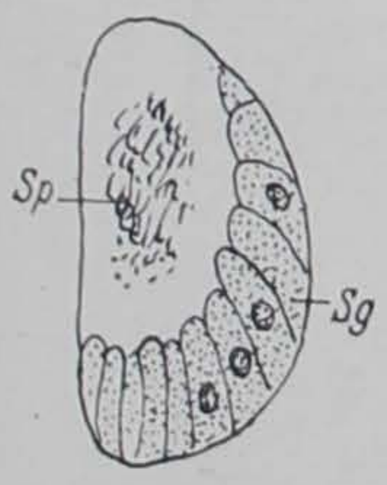


Fig. 140. Querschnitt durch ein Vas deferens. *Sg* wandständige Spermatogonien; *Sp* Spermien. Original.

Wie erwähnt, kommen bei einigen Chaetonotidae noch rudimentäre Hoden vor. Am deutlichsten sind sie bei *Chaetonotus hermaphroditus*. Sie bestehen hier aus zwei kleinen Säcken jederseits des Darms und sind mit fädigen Spermien gefüllt (Fig. 145). Nach hinten sind sie zipfelförmig ausgezogen, doch konnte eine Mündung nicht

festgestellt werden. Die Spermien sind noch so gut ausgebildet, daß ihre Funktionsfähigkeit durchaus möglich ist. Im Gegensatz zu *Xenotrichula*

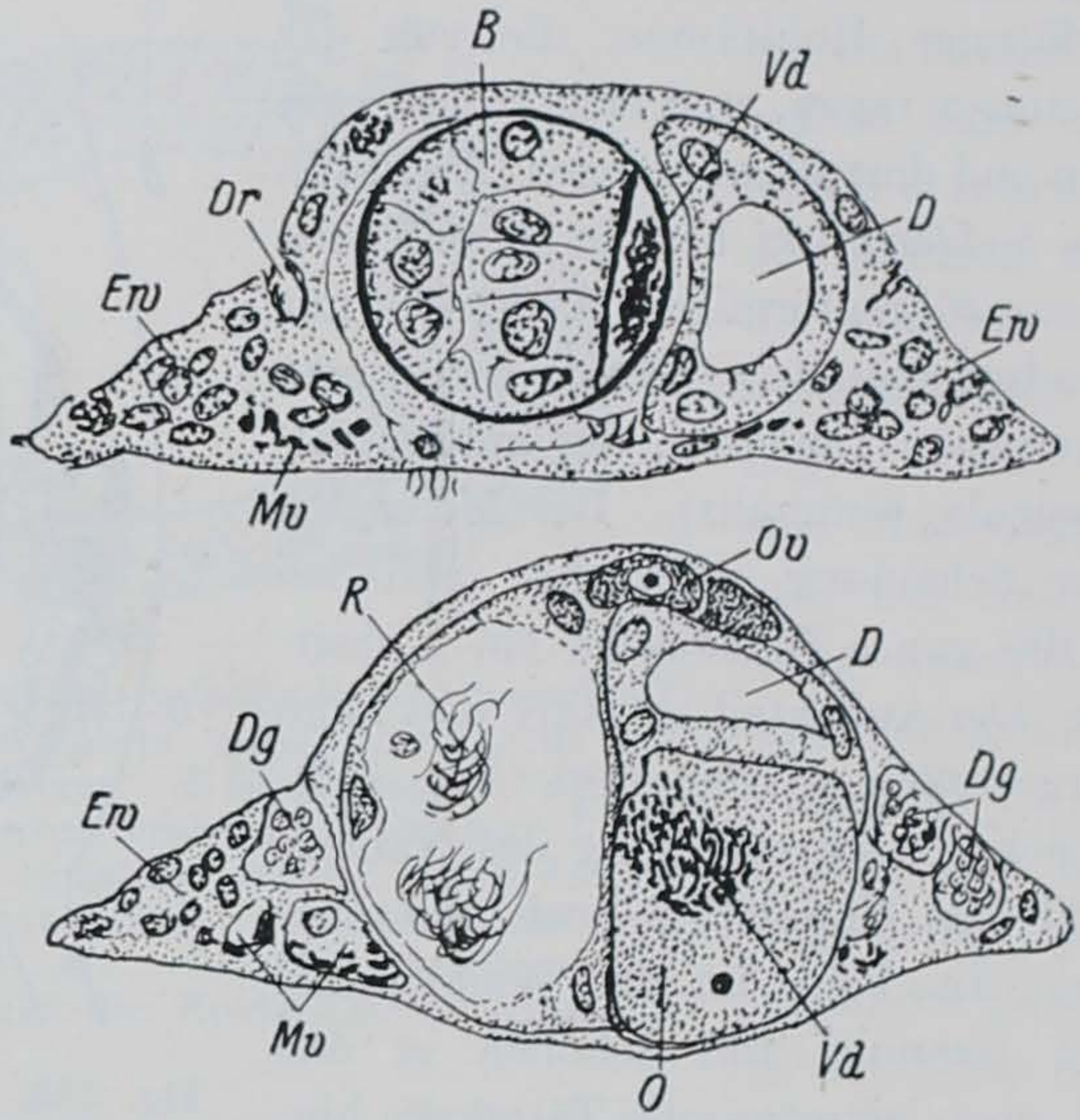


Fig. 141. Querschnitte durch den Hinterkörper von *Platydasys maximus*. *B* Bursa copulatrix; *D* Darm; *Dg* granulierte Rückendrüse; *Dr* Mündung einer Rückendrüse; *Ew* Seitenwulst der Epidermis; *Mv* ventrolaterale Längsmuskeln; *O* Ei; *Ov* Ovar; *R* Receptaculum seminis; *Vd* Vas deferens. Original.

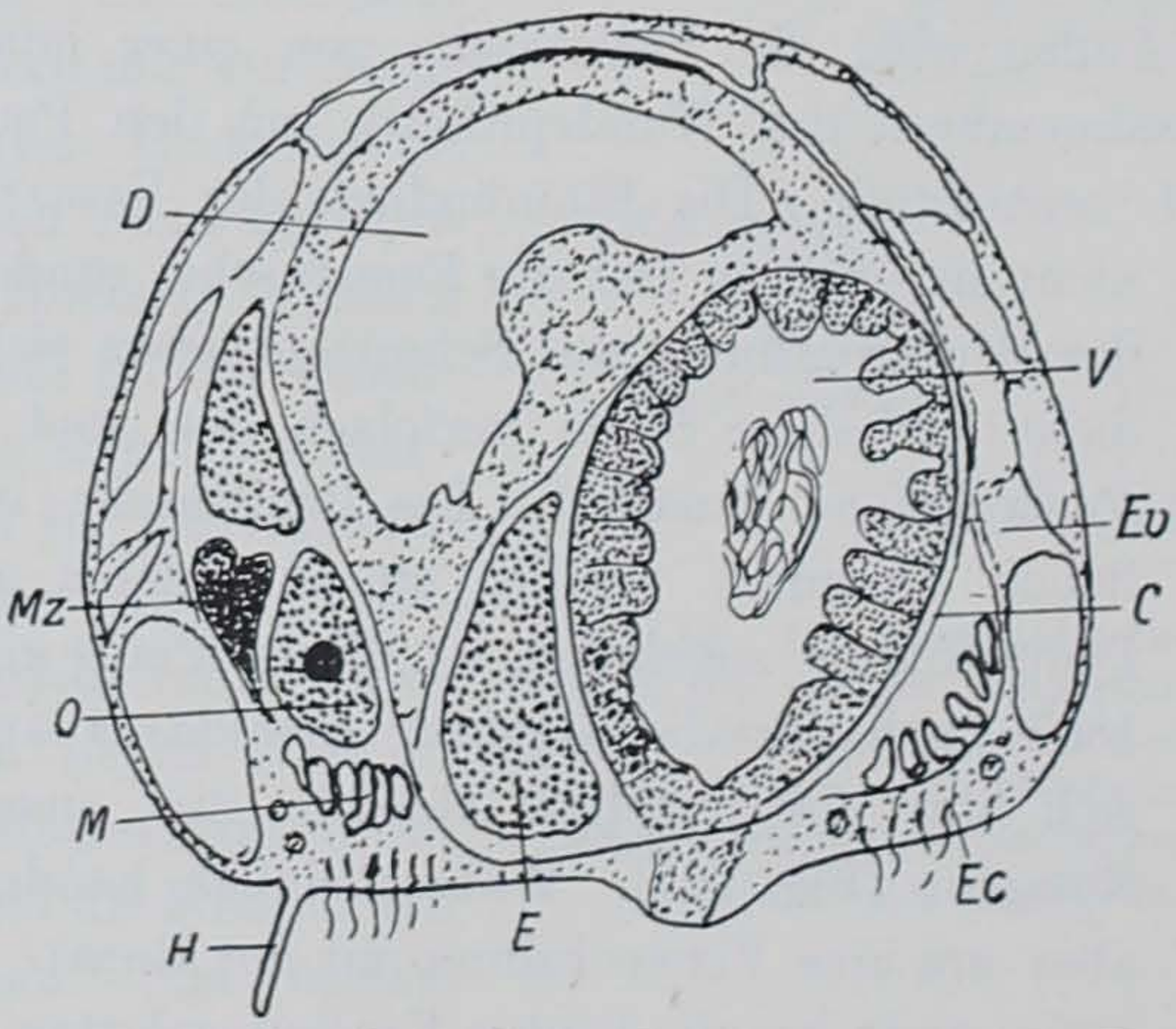


Fig. 142. *Macrodasys assimilis*. Querschnitt durch die Region der Vesicula. *C* Membran um den Zentralraum; *D* Darm; *E* Ei im Zentralraum; *Ec* ventrale Epidermis; *Ev* vakuoläre Epidermis; *H* Haftröhrchen; *M* ventrolaterale Längsmuskeln; *Mz* Muskelzelle; *O* Ovar; *V* Vesicula seminalis. Original.

lassen diese Hoden eine dünne Wandmembran erkennen. Ein weiteres Rückbildungsstadium zeigt *Polymerurus oligotrichus*. Zwei kleine Körperchen seitlich vom Darm sind hier als Hodenrudimente zu betrachten.

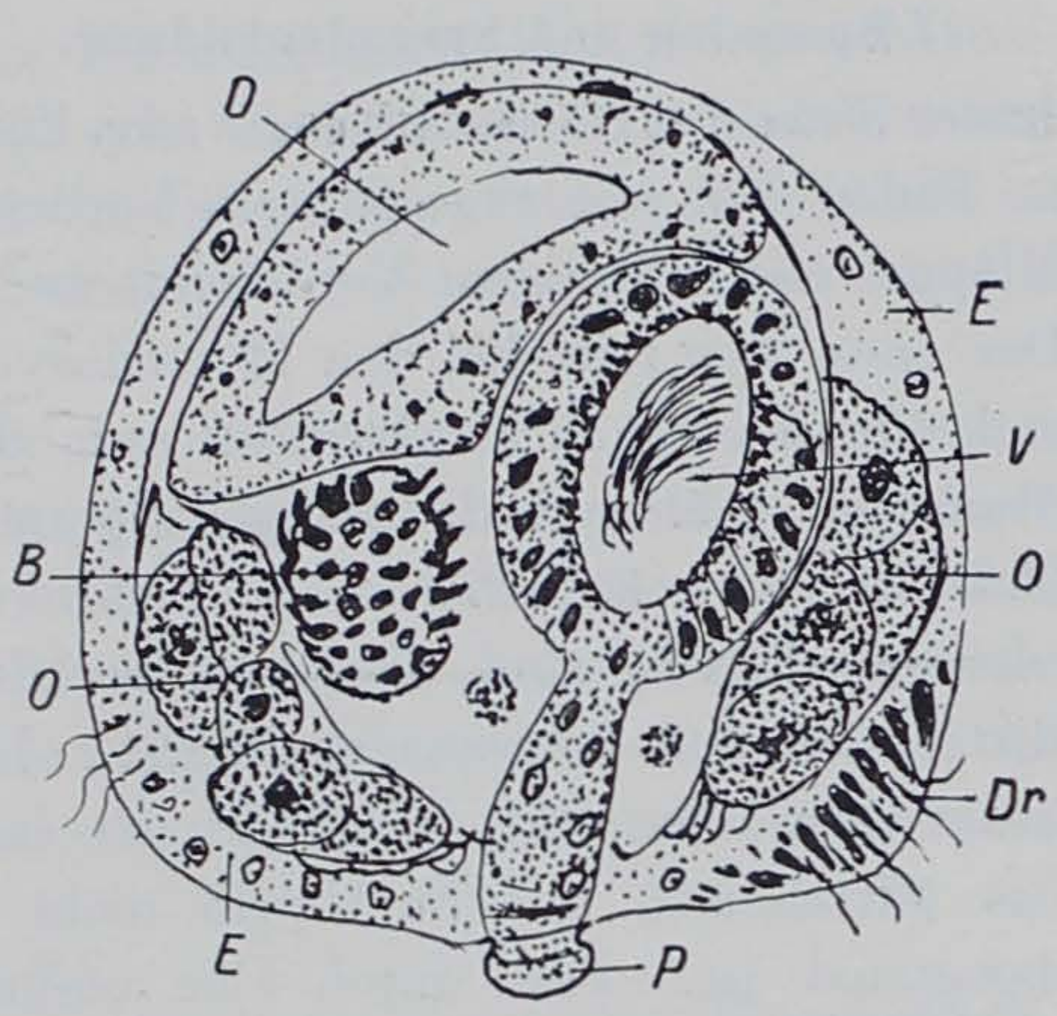


Fig. 143. *Macrodasys cephalatus*. Querschnitt durch die Region des männlichen Genitalporus; *B* Vorderende der Bursa copulatrix im Anschnitt; *D* Darm; *Dr* Drüsenstreifen; *E* Epidermis; *O* Ovar; *P* Penis; *V* Vesicula seminalis. Original.

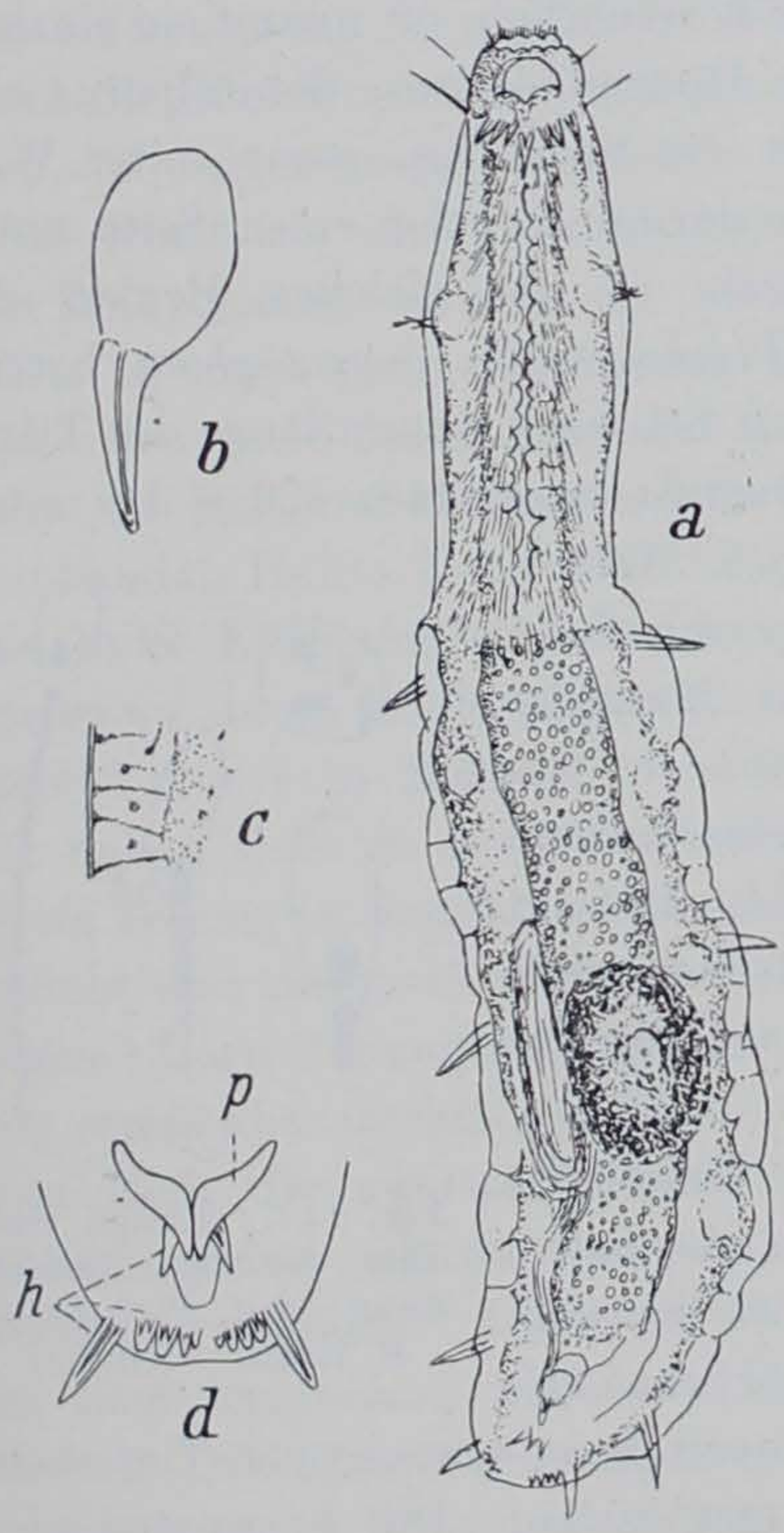


Fig. 144. *Hemidasys agaso* Claparède. a) Ventralansicht; b) Penis; c) Teil der Körperwand; d) Hinterende von der Ventralseite. — *h* hintere Haftröhrchen; *p* Platten am Genitalporus. Nach Claparède 1869.

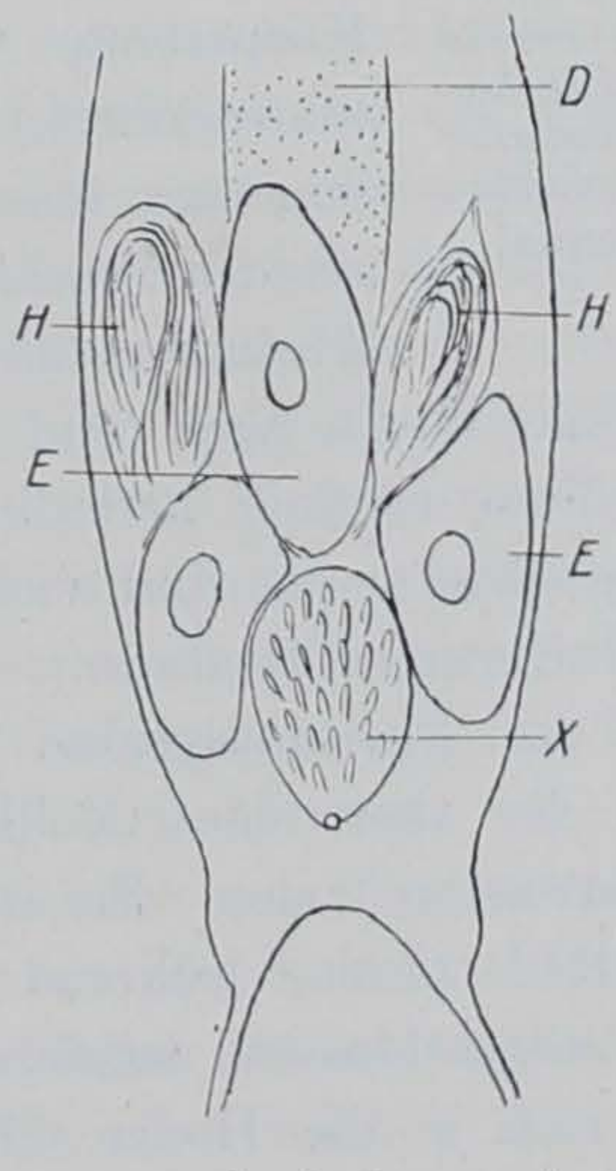


Fig. 145. Genitalapparat von *Chaetonotus hermaphroditus*. Ventralansicht. *D* Darm; *E* Ei; *H* Hoden; *X* Organ X (Bursa). Original.

e) Spermien und Spermienbildung.

Die Spermien treten unter den Gastrotrichen in zwei Formen auf (Fig. 146). 1. Als lange dünne Fäden mit fein zugespitztem Vorderende; 2. als kurze Klöppel mit eiförmigem Vorderende und kurzem Schwanz. Der erste Typ tritt bei den Macrodasyoïdea, *Xenotrichula* und *Chaetonotus hermaphroditus* auf, der zweite nur bei *Neodasys*. Während die fädigen Spermien der genannten Chaetonotoidea äußerlich keine weiteren Differenzierungen erkennen lassen, sind die der Macrodasyoidea in Kopf, Mittelstück und Schwanz gegliedert. Der Kopf ist langfädig, vorn zugespitzt, er enthält den fadenförmigen Kern. Das Mittelstück, das im Umriß nicht scharf vom Kopf abgegrenzt ist, wird durch eine undulierende Membran gekennzeichnet, die in engen Spiralen das Spermium umgibt. Dieses Mittelstück ist viel länger als der Kopfabschnitt, es beginnt bei *Ptychostomella* weit vorn, ihm folgt ein langer fädiger Schwanz. Die Länge der Gastrotrichenspermien ist sehr beträchtlich, oft nimmt ein einziges die ganze Länge vom Hoden bis zum Genitalporus ein, bei *Xenotrichula* reicht ein Spermium sogar unter Windungen von der Vorderdarmregion der einen Seite unter dem Enddarm hindurch zu der gleichen Region der anderen Seite. Bei *Ptychostomella ommatophora* betrug die Spermienlänge 180 μ bei einer Gesamtlänge des Tieres von 320 μ, bei *Xenotrichula subterranea* 120 μ bei einer Körperlänge von 160 μ! Artverschiedenheiten der Spermienform scheinen innerhalb der Macrodasyoidea gering zu sein, sie beschränken sich auf verschiedene relative Länge von Kopf und Mittelstück. Die im Receptaculum seminis befindlichen Spermien sind meist abgeändert, sie sind viel kürzer, stabförmig, ohne undulierende Membran.

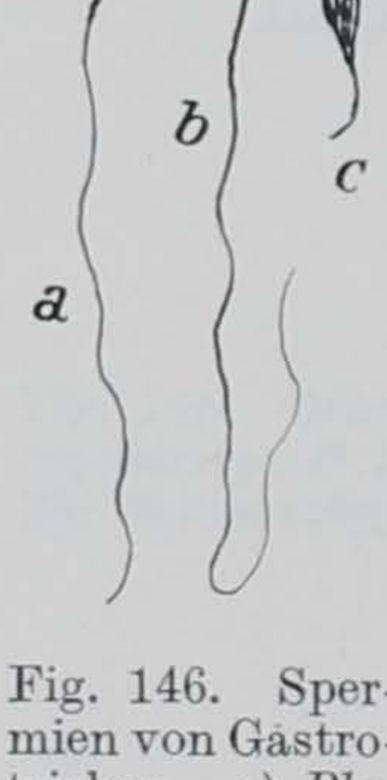


Fig. 146. Spermien von Gastrotrichen. a) *Platydasys maximus*; b) *Ptychostomella ommatophora*; c) *Neodasys*. Original.

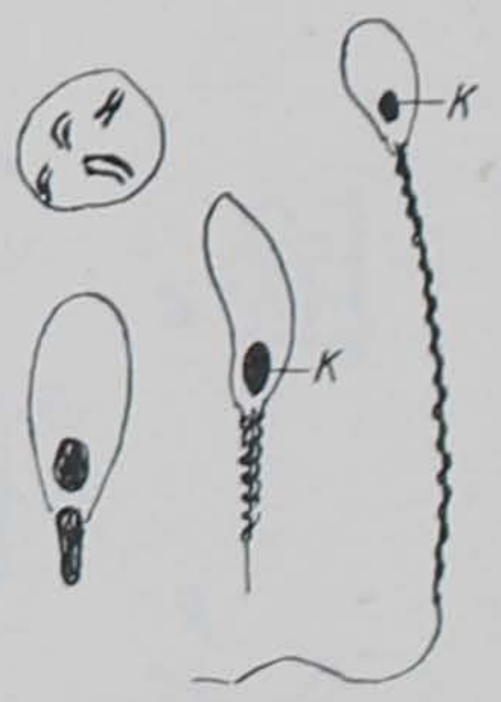


Fig. 147. Einige Stadien der Spermienbildung von *Platydasys*. *K* Kern. Original.

Von der Spermatogenese sind nur Teilstücke bekannt, die aber einen vollkommenen normalen Verlauf erwarten lassen. Sie ist nicht, wie bei den meisten Rädertieren, während der Embryonalentwicklung abgeschlossen, sondern findet noch beim erwachsenen Tier statt, bei dem sich ja die Hoden überhaupt erst bilden. Die Spermatogonien liegen, wie erwähnt, größtenteils an der medialen inneren Hodenwand. Die Zellen lösen sich dann los, sie machen dann als freie Zellen noch Teilungen durch, zum mindesten Reifeteilungen. Dabei liegen die kleineren Zellen in der Regel vor den größeren, so daß die Zellen allmählich nach vorn ver-

lagert werden. Bei Teilungsphasen konnten sowohl bei *Dactylopodalia* als auch bei *Platydasys* acht Chromosomen festgestellt werden (wahrscheinlich gleich 2 *n*). Bei *Dactylopodalia* finden sich nicht sukzessive Stadien nebeneinander, in einer Bildungsperiode stehen sämtliche Zellen auf den gleichen Stadien.

Bei der Umbildung der Spermatiden in die Spermien (Fig. 147) bildet sich zuerst ein zapfenförmiger Auswuchs, in den sich ein färbbarer Nebenkern (Mitochondrien) erstreckt. Er liefert später die dunkle Spirallinie unterhalb der undulierenden Membran. Der runde Kern liegt noch lange Zeit in einer umfangreichen Plasmakappe. Seine Streckung muß erst spät erfolgen, ob dabei Plasmamassen abgestoßen werden, ist unbekannt.

D. Entwicklung und Wachstum.

Infolge der Kleinheit und der relativen Seltenheit der Gastrotrichen ist die Entwicklung noch nicht vollkommen bekannt. Ludwig 1875 beobachtete die beiden ersten Teilungen; alle unsere Kenntnisse verdanken wir erst Beauchamp, der 1929 bei *Neogossea* die Furchung der ersten Stadien bis in alle Einzelheiten, die Organbildung in den Hauptzügen feststellen konnte, und somit einen großen Teil des so schwierigen Problems löste. Eine ausführliche Arbeit ist von Beauchamp angekündigt, aber noch nicht erschienen. Die Embyonalentwicklung der komplizierteren und primitiveren Macrodasyoidea ist noch ganz unbekannt. Die Furchung (Fig. 148, 149) ist total und in den ersten Stadien aequal. Die erste Teilungsebene liegt quer zur Längsachse des Eies und bestimmt, vom fertigen Tier aus gesehen, die orale Hälfte und kaudale Hälfte, die zweite Teilung verläuft meridional und bestimmt rechte und linke Körperhälfte. Genau trifft dies allerdings nur für den Hinterkörper zu, da im Vorderkörper später Verschiebungen eintreten, die Abkömmlinge der rechten Blastomere in den ventromedianen Bezirk und Derivate der linken Zelle in den dorsomedianen Teil befördern (siehe unten). Die dritte Teilung ist frontal, scheidet also Dorsal- und Ventralfläche; der Embryo besteht also nunmehr aus acht Zellen, die in zwei Quartetten übereinander liegen. Diese Teilung ist übrigens meist etwas inaequal, es resultieren daraus vier etwas kleinere dorsale Mikromeren und vier ventrale Makromeren. Schon vom Ende der zweiten Teilung an ist der Teilungsrhythmus nicht gleichmäßig, insofern, als die orale Halbkugel ihre Mitosen etwas vor denen der kaudalen vollendet. Die vierte Teilung ist wieder quer, es entsteht daraus ein 16-Zellenstadium, das aus 4 Zellreihen zu je 4 besteht. Nunmehr ist aber ein Drehungsprozeß aufgetreten, der die Zellen der oralen Hälfte um 45° verlagert, so daß vordere und hintere Hälfte einer solchen Zellreihe nicht mehr in einer Linie, sondern alternierend stehen. In den Fällen, in denen der Teilungsprozeß lückenlos verfolgt werden konnte, wurden rechte ventrale Zellen des Vorderkörpers in die ventromediane Linie und Zellen der linken dorsalen Reihe in die dorsomediane Zone verlagert (Fig. 148 f). Immerhin

läßt Beauchamp noch die Möglichkeit offen, daß auch die Verlagerung einmal im umgekehrten Sinne stattfinden könne. Diese Drehung der oralen Hälfte ist in der Regel im 16 Zellenstadium vollzogen, sie kann schon auf dem 4-Zellenstadium beginnen.

Durch diese Drehung entstehen in der vorderen Hälfte zwei ventrale und zwei dorsale mediane Zellen. Beim 5. Teilungsschritt liegen die Teilungsebenen von Zelle zu Zelle ganz verschieden. Die vordere ventromediane Zelle wird durch eine Längsebene in zwei nebeneinanderliegende Zellen geteilt (*h*), die hintere ventromediane Zelle, *e* genannt, bildet jedoch zwei hintereinander liegende Zellen e_2 und e_1. Ganz entsprechend teilen sich die beiden

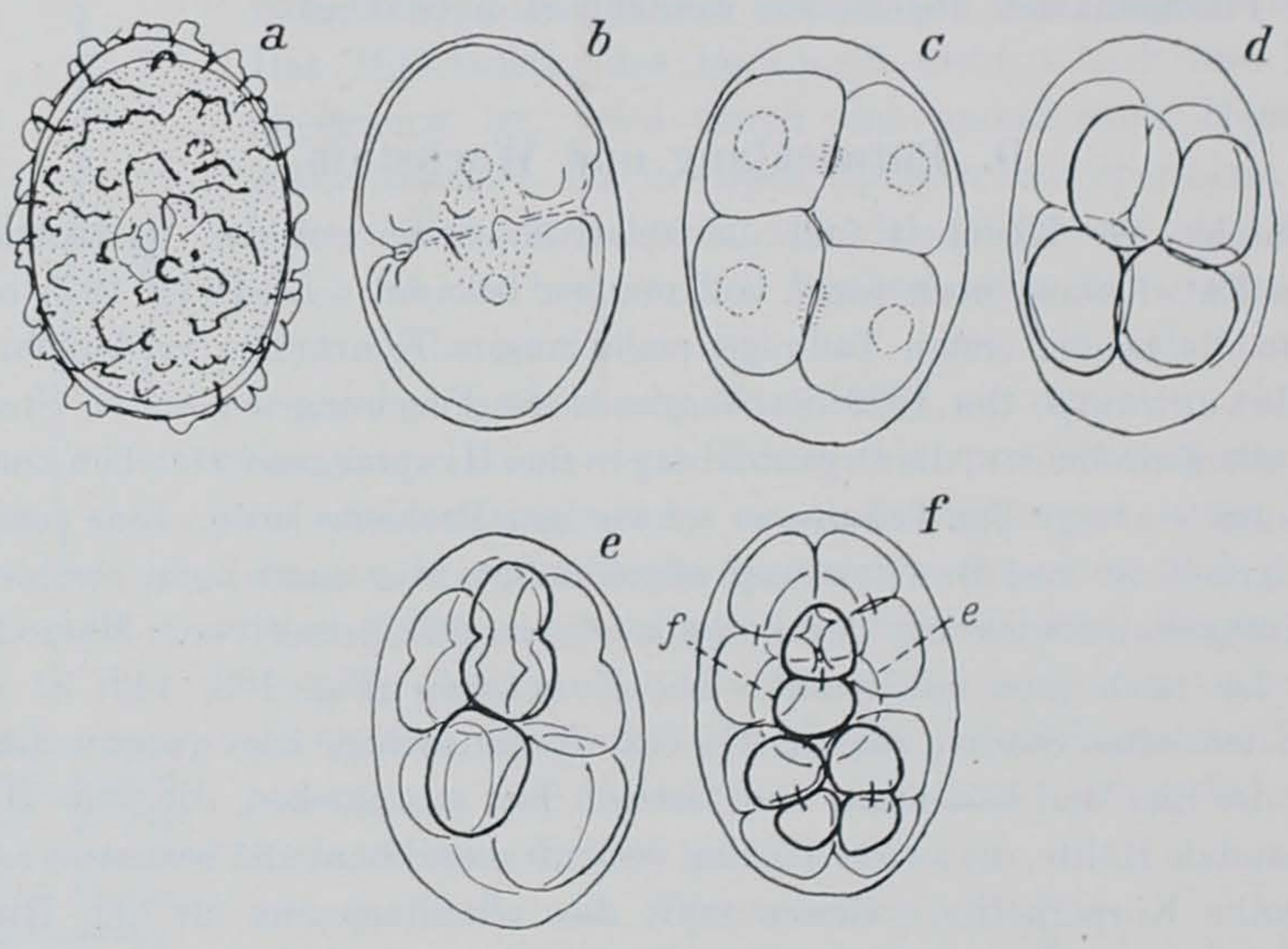


Fig. 148. Erste Furchungsstadien von Neogossea. a) Dauerei; b) Zweiteilung; c) Viererstadium; d) Achtzellenstadium; e) Teilungsstadium des Achtzellenstadiums; f) 16 Zellenstadium, die Drehung der vorderen Blastomeren hat stattgefunden.
Nach Beauchamp 1929.

dorsomedianen Zellen; die hintere (*f*) liefert die beiden hintereinanderliegenden Zellen f_2 und f_1 (Fig. 149). So sind auch auf dem 32-Zellenstadium wiederum zwei ventrale (e_2 und e_1) und zwei dorsale (f_2 und f_1) mediane Zellen vorhanden. e_2 und e_1 gehören der ursprünglich rechten, f_2 und f_1 der linken Seite an. Das 32-Zellenstadium zeigt Fig. 149 g.

Während die Ebenen des vierten Teilungsschrittes noch überall gleichartig waren, wechselt die Richtung der fünften Teilung von Zelle zu Zelle. Das so entstehende 32-Zellenstadium bildet eine Blastula mit umfangreichem Blastocöl. Die Ungleichheit der Zellelemente bleibt bestehen, die größten liegen ventral und hinten. Die späteren Teilungen verlaufen nicht gleichzeitig. Schon vorher hat an der Ventralfläche ein Gastrulationsvorgang eingesetzt. Unmittelbar nach Vollendung des 32-Zellenstadiums beginnen sich die beiden ventromedianen Zellen e_1 und e_2 einwärts zu verlagern (Fig. 149 h, i)

und schon nach einer Viertelstunde sind sie ganz im Innern gelegen. Die benachbarten Zellen (g_1, h_1, k_1, l) nähern sich einander und überdecken fast den durch die Einsenkung entstandenen Blastoporus. Es handelt sich also um eine Invaginationsgastrulation, die so typisch ist, als sie es bei der Beteiligung von zwei Zellen nur sein kann. Durch die „Entodermzellen" wird das Blastocöl im hinteren Körperabschnitt fast vollkommen verdrängt, während es im Vorderkörper noch umfangreich bleibt. Während der ersten Gastrulationsphase teilen sich auf der Dorsalseite durch eine Längsebene die Zellen f_1 und f_2, dadurch verschwinden alle unpaaren Zellelemente an der Oberfläche des Embryos. Die eben genannten Blastomeren teilen sich dann durch eine Querebene, wodurch wieder dorsale Reihen kleiner Zellen entstehen, nunmehr aber nicht eine unpaarige mediane Reihe, sondern zwei admediane Reihen. Über die übrigen Teilungsprozesse der Oberfläche berichtet Beauchamp 1929 nicht näher, nur, daß auch weiterhin die hinteren Zellelemente größer bleiben als die vorderen.

Wichtige Veränderungen vollziehen sich jedoch an der Ventralseite am Blastoporus. Hier wird der Einwanderungsprozeß von Zellen ins Innere fortgesetzt. Ehe der bisherige Blastoporus vollkommen geschlossen ist, teilen sich die beiden ihn seitlich begrenzenden Zellen g durch eine Längsebene in zwei nebeneinander liegende Zellen. Die innere Zelle jedes Paars (g_1) wird ins Innere des Embryos verlagert und die äußeren (g_2) nähern sich einander über der Einwanderungsstelle (Fig. 149 j). Fast gleichzeitig spielt sich ein ähnlicher Prozeß an dem den Vorderrand des Blastoporus bildenden Zellpaar h ab. Jede Zelle teilt sich durch eine Querebene in zwei hintereinander liegende Zellen, das hintere Paar h_1 (Fig. 149 j) wird einwärts verlagert. Bei dieser Einstülpung handelt es sich offenbar um die Bildung des Stomodaeum, also des Pharynx. Die dabei entstandene Grube wird durch neue Teilungen der Randzellen umgrenzt, die Seitenränder des nunmehrigen Mundes bilden Abkömmlinge der erst dorsalateral gelegenen Zelle i, den Vorderrand bilden die beiden Zellen h_2, am Hinterrand teilt sich g_2 in je eine größere hintere (g_4) und eine kleinere vordere Zelle (g_3). Die beiden g_3 bilden die Unterlippe der Mundeinsenkung. Leider konnte das Schicksal der ins Innere verlagerten Zellen nicht genauer verfolgt werden, nur die Teilung von e_1 und e_2 durch eine Längsebene in je zwei bilateral gelegene Geschwisterzellen konnte noch konstatiert werden. Daß diese Zellen am Aufbau des Mitteldarms bzw. Magendarms wesentlichen Anteil nehmen, ist höchstwahrscheinlich, inwieweit sie dies tun und ob sie noch andere Organe, etwa die Längsmuskeln liefern, ist unklar. Weiterhin ist höchst wahrscheinlich, daß die zweite Einwanderungsschicht, die man als Bildung des Stomodaeums betrachten kann, den hinteren Pharyxabschnitt liefert, so daß also Mesenteronbildung und Stomodaeumbildung sich an gleicher Stelle und nur durch ein geringes zeitliches Intervall voneinander getrennt, vollziehen. Später verlagert sich die Mundeinsenkung durch Vorschieben ihrer Unterlippe nach vorn und gelangt so aus der ventralen in eine terminale Lage.

Inzwischen haben sich am Hinterende Veränderungen abgespielt, die zur Bildung einer proctodaealen Einstülpung führen. Die kaudalsten Zellen *l* und ihre dorsalen Äquivalente (Fig. 149 g—i) haben sich geteilt, leider ließen

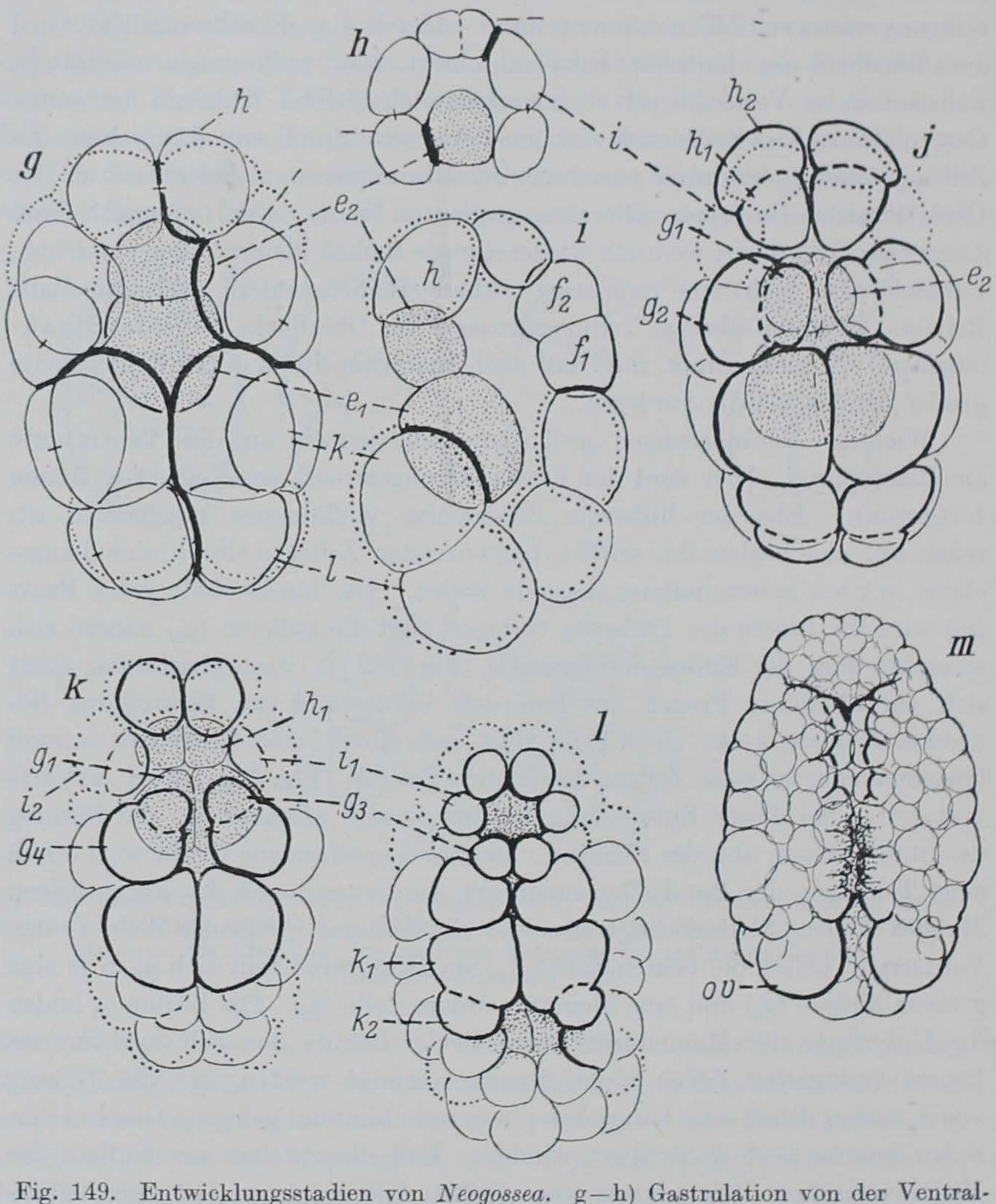


Fig. 149. Entwicklungsstadien von *Neogossea*. g—h) Gastrulation von der Ventralseite (g) im Querschnitt (h) und in Seitenansicht (i); j) späteres Stadium Ventralseite; k) l) m) weitere Entwicklungsstadien von der Ventralseite. Die Entodermzellen sind punktiert, *ov* Ovaranlage (Urgeschlechtszellen); über die übrigen Bezeichnungen vgl. den Text. Nach Beauchamp.

sich die Teilungen nicht genau analysieren, zunächst bleibt jedoch eine Anordnung in doppelter Medianreihe gewahrt. Aus diesem Gebiet entsteht nun an der hinteren Ventralfläche durch Einsenkungen und Überwachsungen eine proctodaeale Einstülpung (Analgrube), die, wie zu erwarten, weniger

scharf umgrenzt ist, als die Mundeinsenkung. Nach vorn ist sie schärfer durch einen verkehrt V-förmigen Rand abgegrenzt. Dieser Rand wird zuerst gebildet von den beiden großen Zellen *k*, die vor der Analeinstülpung liegen und lange einheitlich an Ort und Stelle geblieben sind. Sie teilen sich nunmehr und geben durch eine Querteilung schräg nach hinten je eine kleine Zelle k_2 ab, die seitlich die Analgrube flankiert (Fig. 149 l). Später wird die Analgrube ans Hinterende verlagert, wobei sich die beiden Schenkel des Λ-förmigen Vorderrandes schließen. Unmittelbar neben der Analgrube hebt sich jetzt jederseits eine große, runde vorspringende Zelle mit großem Kern hervor (Fig. 149 m). Es sind die Urgeschlechtszellen. Leider konnte ihre genaue Genealogie nicht verfolgt werden; sie stammen entweder von den Zellen *k* oder von den Zellen *l*, sicher jedenfalls aus einem kaudalen Quadranten. Auf späteren Stadien werden die Urgeschlechtszellen — da ja bei *Neogossea* nur Weibchen vorhanden sind, handelt es sich um die Anlagen des Ovars —

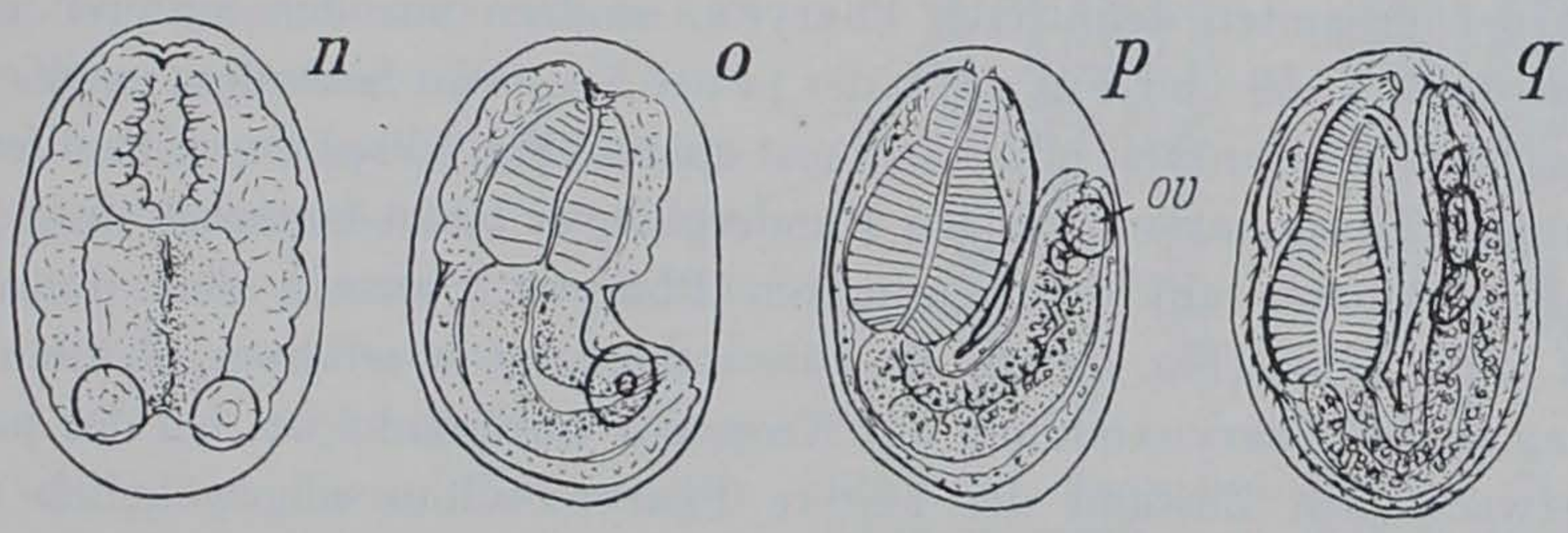


Fig. 150. Spätere Embryonalstadien von Neogossea. n) Dorsalansicht; o—q) Seitenansicht; die allmähliche Ausbildung des Hinterkörpers und des vorderen Pharynxteils zeigend. *ov* Ovaranlage. Nach Beauchamp 1929.

von den sich rege teilenden Ektodermzellen überwuchert und gelangen so ins Innere. Gegen Ende der Embryonalentwicklung teilen sie sich, so daß beim Schlüpfen mehrere Ovarzellen vorhanden sind.

Kehren wir zur Bildung der anderen Organe zurück. Im Innern beginnen sich die Darmabteilungen abzugrenzen. Über die Genese seien die Worte von Beauchamp selbst (1929 S. 556) zitiert: „Dès avant ce stade [Auftreten der Urgeschlechtszellen], on commence à apercevoir par transparence dans l'axe de l'embryon, où le blastocoele a depuis longtemps disparu, l'ensemble du tube digestif, peu distinct encore des cellules périphériques [Fig. 150]. Il est formé de deux parties sensiblement égales: la rostrale a une lumière spacieuse à contours nets, mais irréguliers; c'est le pharynx dérivant des cellules stomodéales dont nous avons vu l'origine et qui ont continué à s'enfoncer et se multiplier; la caudale forme une masse un peu granuleuse à clivage à peine apparent, c'est l'intestin proprement dit. La question importante au point de vue des comparaisons, mais qui ne peut être résolue que sur coupes, est de savoir s'il dérive uniquement des deux cellules e_1 et e_2, *provenant d'un seul quadrant de l'embryon*, ausquelles il faut alors réserver le nom d'endoderme, le reste étant de l'ectoderme qui donne naissance au stomodeum. Si au con-

traire les cellules invaginées plus tard g_1 en particulier, prennent part à sa formation, il dérive de deux quadrants (de quatre s'il s'en ajoute de l'invagination proctodéale), et la distinction entre ectoderme et endoderme, stomodeum et intestin perd toute netteté. . . Il faudrait aussi savoir si c'est des invaginations ici décrites ou d'autres à trouver que proviennent les néphridies et les muscles, dont je n'ai rien pu voir chez l'embryon. En tous cas il n'y a certainement pas de feuillet moyen individualisé, non plus que chez les Rotifères.

Die weiteren Umwandlungen des Darmes betreffen vorwiegend den Pharynx. Er bildete zunächst einen Sack mit unregelmäßig gefalteter Innenwand (Fig. 150 n), die Mundregion einen kleinen subterminalen Trichter. Bei Beginn der Einkrümmung des Embryos (siehe unten) wird die Radiärmuskulatur des Pharynx sichtbar, er ist auf diesem Stadium birnförmig, repräsentiert aber trotz der vorgeschrittenen histologischen Differenzierung noch nicht den gesamten definitiven Pharynx, sondern nur den hinteren großen Bulbus (vgl. S. 59 und Fig. 192), der ja bei *Neogossea* besonders markiert ist. Der vordere Pharynxteil bildet sich erst später (Fig. 150 p) durch Proliferation (oder neue Invagination ?) in der Mundregion, er bildet zunächst einen kegelförmigen Aufsatz auf dem „primären Pharynx", streckt sich dann aber stark in die Länge (Fig. 150 q). Es wäre interessant zu erfahren, ob diese Zweiteilung in der Pharynxbildung auf *Neogossea* beschränkt ist, bei der ja auch im erwachsenen Zustand der hintere Pharynxbulbus ungewöhnlich scharf abgegrenzt ist, oder ob sie sich auch bei Arten findet, deren Pharynx ein einheitliches Rohr ohne Bulbus bildet.

Der Magendarm verlängert sich gleichfalls allmählich, sein Lumen wird bei Beginn der Krümmung deutlich (Fig. 150 o), die Granulationen konzentrieren sich im inneren Teil der Zellen und erreichen eine beträchtliche Größe.

In den späteren Stadien ist das Gehirn vorhanden, seine Entstehung ist nicht verfolgt. Auch die äußere Formmodellierung erfolgt spät. Noch nach der Differenzierung des Darms in Pharynx und Magendarm und dem Auftreten der Ovaranlagen bildet der Embryo einen sackförmigen Körper, an dem Mund- und Afterregion sich einander gegenüberliegen (Fig. 150 n). Nach diesem Stadium beginnt aber eine intensive Streckung des Tieres, die, da der Raum in der Eihülle nicht ausreicht, zu einer Biegung und schließlich zu einer scharfen ventralen Einknickung des Embryos führt, so daß schließlich Mund und Afteröffnung nahe beieinander am gleichen Eipol liegen (Fig. 134). Von den Körperanhängen erscheinen zuerst die Zehen; bei *Neogossea* fehlen sie und werden auch embryonal nicht gebildet. Hier erscheinen dafür dann die Palparanhänge des Kopfes (Fig. 150 q) und die Kutikulargebilde. Zum Schluß erscheinen die Zerebraldrüsen (dunkle, lichtbrechende Körper) und die Wimpern, die schon in der Einhülle schlagen.

Das Junge sprengt dann die Eihülle und hebt dabei nach Marcolongo 1914 einen Deckel ab.

Die postembryonale Entwicklung der Gastrotrichen ist extrem geringfügig. Larvenstadien und Larvalorgane fehlen vollkommen. Das gilt besonders für die Chaetonotoidea. Wie sich schon aus der beträchtlichen Eigröße entnehmen läßt, steht hier das geschlüpfte Junge nur wenig an Größe hinter dem erwachsenen Tier zurück. Nach Zelinka beträgt die Totallänge eines eben geschlüpften *Chaetonotus maximus* 112,5 μ, die des erwachsenen Tieres 162,5 μ. Bei *Neogossea* ist nach Beauchamp 1929 das schlüpfende Junge etwa zwei Drittel so lang als das erwachsene. Wesentlich größer ist der Unterschied bei den Macrodasyoidea. Eine offenbar frisch geschlüpfte *Turbanella subterranea* war 150 μ lang gegenüber 400 μ beim erwachsenen Tier. Dieselben Größen zeigen junge und erwachsene *Platydasys*, bei *Dactylopodalia* betrugen die Zahlen 120 μ und 400 μ, bei *Turbanella hyalina* 100 und 570 μ. Auch von *Macrodasys* kenne ich junge Tiere, die weniger als ein Drittel so groß sind als die geschlechtsreifen. Die Differenz junges — erwachsenes Tier geht durchaus der absoluten Größe bzw. der relativen Eigröße parallel, dem entsprechen die größeren Unterschiede der Macrodasyoidea. Andrerseits ist dann zu erwarten, daß bei den kleinsten Chaetonotoidea, bei denen die Eilänge über $^1/_2$ der Körperlänge beträgt, das schlüpfende Tier fast die volle Größe des erwachsenen Tieres besitzt. Jedenfalls sind die Chaetonotoidea, abgesehen von den Rotarienmännchen wohl die Metazoen mit den geringsten Wachstumserscheinungen.

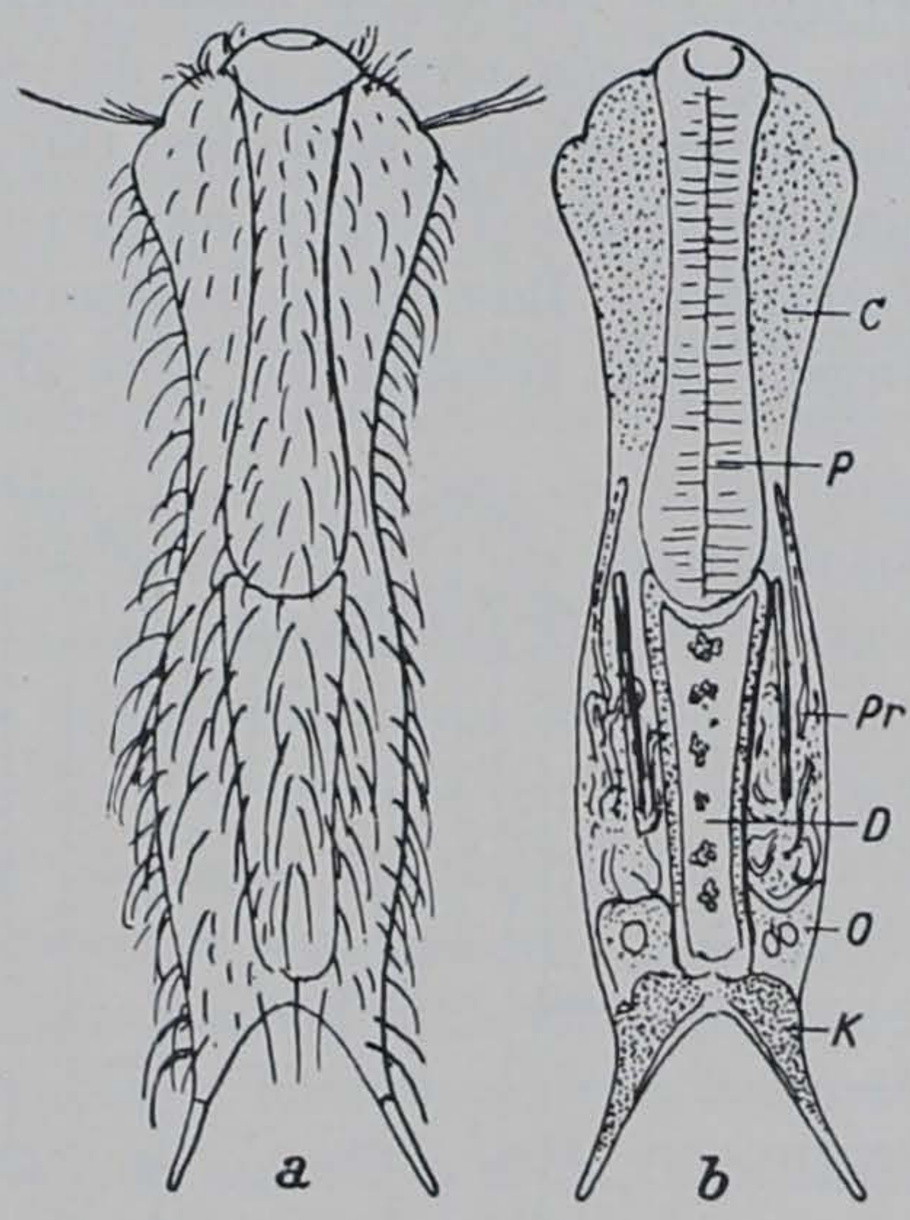


Fig. 151. Jugendstadium von *Chaetonotus maximus*. a) Äußere Gestalt; b) Organisation. *C* Gehirn; *D* Magendarm mit Glanzkörpern; *K* Klebdrüse; *O* Ovar; *P* Pharynx; *Pr* Protonephridium. Nach Zelinka 1889.

Die Proportionen des jungen *Chaetonotus* (Fig. 151) weichen etwas von dem des erwachsenen ab. Kopf, Pharynx, Haftröhrchen und Stacheln haben beim Schlüpfen bereits die volle Größe. Die Magenregion ist proportional geringer und in ihr erfolgt das alleinige Wachstum, das hier wohl nur in Dehnung der vorhandenen Teile besteht. Tiefgreifender sind die Wandlungen der Macrodasyoidea. Auch hier vollzieht sich das Wachstum ganz vorwiegend in der hinteren Körperregion, wie aus der viel geringeren Länge der Magendarmregion hervorgeht, sie beträgt bei einem jungen *Macrodasys buddenbrocki* ein Viertel, beim erwachsenen zwei Drittel der Gesamtlänge. Bei einer jungen *Turbanella subterranea* war der Magendarm nur ein kleiner Anhang an dem langen Pharynx (Fig. 152). Trotz diesem frühen Vorsprung des Pharynx ist er bei den großen Arten, nicht sofort in ursprünglicher Länge

vorhanden, sondern zeigt z. B. bei *Turbanella* noch ein allerdings geringes Wachstum. Auffallende Wandlungen erfahren aber bei den Macrodasyoidea die Zahl der Haftröhrchen, Rückendrüsen, Sinneshaare des Rumpfes und die Körperanhänge. Letztere sind fast stets gering entwickelt oder fehlen, so fehlt bei *Macrodasys buddenbrocki* zunächst der mediane Schwanzanhang, bei *Turbanella cornuta* sind die Schwanzanhänge und die Seitenfortsätze des Kopfes minimal entwickelt (Fig. 152 a). Haftröhrchen und Rückendrüsen sind bei jungen Tieren in geringerer Zahl und in regelmäßigerer Anordnung vorhanden. Ihre Vermehrungsrate hängt von der absoluten Zahl dieser Organe beim erwachsenen Tiere ab. So beträgt die Vermehrung der seitlichen Haftröhrchen bei der haftröhrchenreichen *Turbanella* etwa das zehnfache, bei kleinen *Dactylopodalia* fand ich jedoch nur zwei seitliche Haftröhrchen weniger als beim erwachsenen. Die Haftröhrchen sprossen allmählich hervor, die Vermehrung erfolgt zwar an den Seiten hauptsächlich durch Zuwachs nahe dem Hinterende, doch kommt auch Zwischenschaltung vor. Bei der jungen *Dactylopodalia baltica* z. B. ist schon die hintere seitliche Haftröhrchengruppe markiert, das fehlende vorn gelegene muß also interkaliert werden. An den vorderen und hinteren Haftröhrchen erfolgt das Wachstum an beiden Enden der Reihen oder an einer (bei *Turbanella* an der Innenseite der Schwanzlappen). Auch die Kutikulargebilde nehmen bei den Thaumastodermatidae mit dem Wachstum zu, während ich bei den Chaetonotidae keinerlei Unterschiede in der Stachel- und Schuppenbedeckung bei verschieden alten Tieren der gleichen Art feststellen konnte.

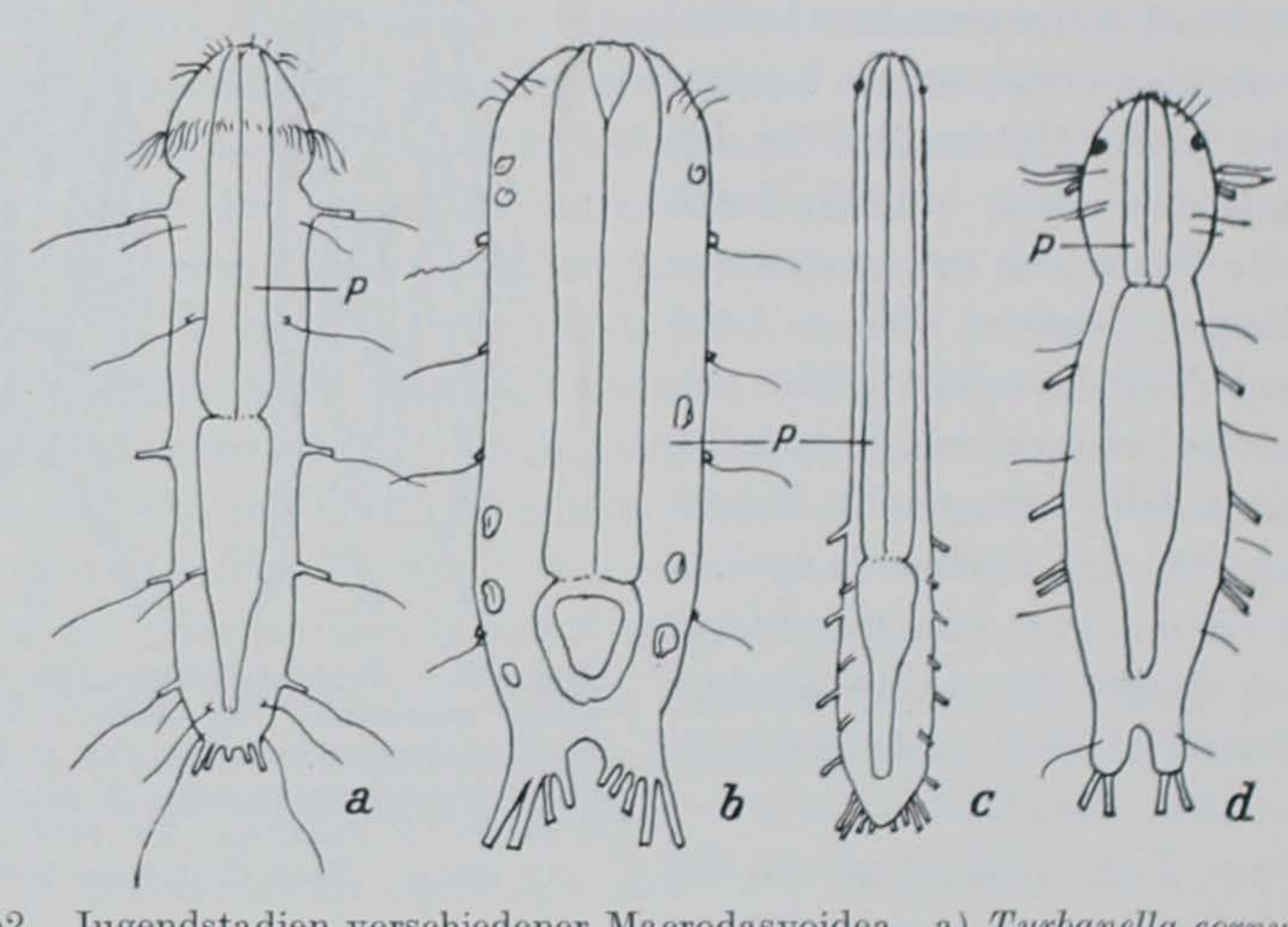


Fig. 152. Jugendstadien verschiedener Macrodasyoidea. a) *Turbanella cornuta*; b) *T. subterranea*; c) *Macrodasys buddenbrocki*; d) *Dactylopodalia baltica*. *P* Pharynx (Hinweisstrich bei b etwa zu kurz). a, c, d nach Remane 1926, b Original.

Da die genannten Änderungen ganz allmählich vor sich gehen — auch die Haftröhrchen sprossen allmählich hervor — liegt keinerlei Grund zur Annahme von Häutungen vor.

E. Die Verwandtschaftsbeziehungen der Gastrotrichen.

Wie die meisten Gruppen der sog. niederen Würmer sind die Gastrotrichen systematisch und phylogenetisch sehr verschieden beurteilt worden. Es soll hier keine Übersicht über alle mehr oder minder begründeten Ansichten gegeben werden, wurden diese doch meist in einer Zeit ausgesprochen, in der die Organisation der Gastrotrichen ganz unvollkommen bekannt war, was natürlich eine Unzulänglichkeit jener Auffassungen bedingt. Eine chronologische Übersicht über die Ansichten vor 1889 hat Zelinka 1889 gegeben.

Die Auffassung Giards, daß zwischen Orthonectiden und Gastrotrichen nähere Verwandtschaft bestände, ist so unmöglich, daß auf eine Widerlegung im einzelnen verzichtet werden kann. Das gleiche gilt von der Auffassung Schmardas (Zoologie, 2. Aufl., Bd. I, 1877, S. 473), der die Gastrotrichen zu den Anneliden stellt und zwar mit den Naididen, Lumbriciden, Chaetopteriden zu den Abranchiata. Auch die Ansicht Haeckels, der die Gastrotrichen in die Nähe der Wurzel aller Bilaterien stellen wollte, hat nur Anspruch auf Gültigkeit, wenn man „einfach" im Bau ohne weiteres gleich „phylogenetisch primitiv" setzt, ein Fehler, der zwar oft begangen wird, aber gleichwohl ein Fehler bleibt. Für einen systematischen Vergleich mit den Gastrotrichen kommen z. Z. nur Rotatorien, Nematoden, Kinorhynchen in Betracht, für die Frage der phylogenetischen Herleitung außerdem noch Turbellarien und Anneliden. Die Beziehungen zu den erstgenannten Gruppen haben in fast allen modernen Systemen ihre Auswirkung in der Prägung der Gruppen der Aschelminthes oder Nemathelminthes gefunden, die Rotatorien, Gastrotrichen, Kinorhynchen, Nematoden und meist noch die unsicheren Acanthocephalen umfaßt. Mehrfach sind aber innerhalb dieser Aschelminthes noch engere Verbände aufgestellt worden; am häufigsten wurden Gastrotrichen und Rotatoria wegen des Besitzes einer z. T. bewimperten Körperdecke vereinigt (Metschnikoff 1865, Zelinka 1889). Zelinka faßte beide in der Klasse der „*Trochelminthes*" zusammen. Auf der anderen Seite wurden aber mehrfach (Bütschli 1876, Hatschek 1878) Gastrotrichen und Kinorhynchen zu einer engeren Einheit verbunden, die Butschli *Nematorhynchia*, Hatschek 1878 *Cephalotricha* nannte. Beide Anschauungen bestanden bis in die neueste Zeit nebeneinander. Weiterhin wollte Greeff 1869 Gastrotrichen und Nematoden enger verbinden und Remane 1926a faßte Gastrotrichen, Nematoden und Kinorhynchen unter dem Namen *Nematodaria* zusammen.

Bevor die Frage der Phylogenie erörtert werden kann, muß also zunächst die Stellung innerhalb der Aschelminthes diskutiert werden. Im folgenden sei daher die Gastrotrichenorganisation näher mit der der Rotatorien, Nematoden und Kinorhynchen verglichen.

Die Körperform ist ja in Fragen der Verwandtschaft von geringer Bedeutung. Es sei hier nur hervorgehoben, daß die beiden Zehen der chaetonotoiden Gastrotrichen nicht mit den beiden Zehen der Rädertiere homo-

logisiert werden können. Die Zweizahl der Zehen bzw. Haftröhrchen ist bei beiden Gruppen eine sekundäre Bildung, die sich parallel im Laufe der Phylogenie herausgebildet hat. Bei Rädertieren wie bei Gastrotrichen zeigen die primitiven Formen eine Vielzahl von Klebdrüsen und nicht zweigeteilten Haftapparat.

In der Struktur der Körperdecke ist allen hier behandelten Gruppen eine nicht aus Chitin bestehende Kutikula und eine Epidermis ohne Basalmembran mit lokalen Verdickungszonen gemeinsam. Verschieden ist Lage und Anordnung der Verdickungszonen, bei den Rädertieren sind sie eng an die bewimperten und die sekretorisch tätigen Hautregionen gebunden, finden sich also vorwiegend am Vorderende, vereinzelt in der Fußregion; bei den Nematoden bilden sie je einen seitlichen Wulst. Die Gastrotrichen sind ja im Bau ihrer Epidermis sehr verschiedenartig, in der vorherrschenden Ausbildung von Seitenwülsten nähern sie sich stärker den Nematoden und Kinorhynchen als den Rotatorien; ob hierin jedoch eine verwandtschaftsbezeugende Homologie vorliegt, ist fraglich. Bei den Nematoden besteht ursprünglich die Epidermis aus acht einfachen Zellreihen, synzytial wie bei den Gastrotrichen und Rotatorien ist sie erst bei abgeleiteten Formen. Im Drüsenreichtum der Haut übertreffen die Gastrotricha Macrodasyoidea alle Rotatorien und Nematoden bei weitem. Ein Drüsentyp läßt sich jedoch bei allen drei Gruppen in ähnlicher Form und Anordnung feststellen: Die Klebdrüsen. Auch sie kommen bei den Gastrotricha Macrodasyoidea in weitester Ausdehnung zu, sind aber bei den Chaetonotoidea bereits auf den Hinterkörper beschränkt und fehlen manchen Arten ganz. Bei den Rädertieren zeigen sie eine ähnliche Reduktion bis zum Schwund, aber auch bei den primitivsten Rädertieren lassen sich keine seitlichen Klebdrüsen feststellen, die ja bei den Gastrotrichen verbreitet sind. Auch die vorderen Klebdrüsen der Rädertiere, das sog. Retrozerebralorgan, dienen nur bei den Seisonidea und Bdelloidea (vgl. die neuere Arbeit von Brakenhoff über die Bdelloidea) zum Festheften des Tieres. Auch die strenge Bindung der Klebdrüsenmündung an Haftröhrchen fehlt den Rädertieren, zwar entsprechen die Zehen, die bei vielen Rotatorien die Mündung der hinteren Klebdrüsen tragen, in ihrer Struktur durchaus den Haftröhrchen, doch macht ihr Fehlen bei Seisonidea u. a. eine direkte Ableitung der Rotatorienzehen von Haftröhrchen unwahrscheinlich. Auch bei den Nematoden sind Klebdrüsen, die bei freilebenden Arten häufig vorkommen, meist auf das Hinterende beschränkt, wo sie am Schwanzende auf einem besonderen Porus ausmünden. Gelegentlich kommen jedoch auch vordere und seitliche Klebdrüsen vor, so bei den Chaetosomatidae und diese münden, wie bei den Gastrotrichen, auf echten Haftröhrchen und werden wie diese zur Festheftung bei der spannerartigen Kriechbewegung verwendet. Daß diese Ähnlichkeiten auf Verwandtschaft beruhen, ist sehr wahrscheinlich, zumal da nicht selten die sog. Borsten der freilebenden Nematoden offene Röhrchen sind, die sich leicht von Haftröhrchen ableiten lassen.

Den Rückendrüsen entsprechende Hautdrüsen lassen sich bei Rotatorien nicht feststellen, — die Drüsen der hinteren Kopfregion der Seisonidea kommen für einen Vergleich kaum in Betracht —, wohl aber kommen vereinzelt bei Nematoden einzellige Hautdrüsen im Seitenwulst vor.

Die Bedeutung der Bewimperung der Körperdecke ist in Verwandtschaftserörterungen oft überschätzt worden. Die Gastrotrichen zeigen in diesem Merkmal einen sehr weiten Spielraum; wichtig ist, daß manche Formen (*Lepidodasys*) die Bewimperung fast vollkommen verloren haben.

Die Ähnlichkeit des Darmkanals bei Gastrotrichen und Nematoden ist ja schon von zahlreichen Autoren betont worden. Der zylindrische muskulöse Pharynx (= Oesophagus der früheren Autoren) und der einfache, meist wimperlose Darm ohne Anhangsdrüsen bietet auch bei beiden Gruppen bei Totalbetrachtung das gleiche Bild. Aber die Ähnlichkeiten erstrecken sich auch auf den histologischen Bau. Das dreikantige Pharynxlumen wird bei beiden Gruppen von einem einschichtigen Wandbelag umgeben, dessen Zellen die radiäre, oft quergestreifte Muskulatur enthalten und die kutikulare Auskleidung des Pharynxlumens bilden. Die Pharynxwand besteht also aus Epithelmuskelzellen. Einzelne dieser Zellen sind als Drüsen ausgebildet, die bei manchen Chaetonotoidea in gleicher Weise die Pharynxwandung durchziehen wie bei den Nematoden. Die Übereinstimmung im Pharynxbau bei Gastrotrichen und Nematoden geht also fast bis zur völligen Identität. Sogar echte Mundhöhlenbildungen mit Mundstacheln kommen bei Gastrotrichen vor; hierbei scheint es sich aber nur um Parallelbildungen zur der bekannten Mundhöhle der Nematoden zu handeln, da sich die allmähliche Herausbildung komplizierterer Mundhöhlen sowohl innerhalb der Gastrotrichen als auch innerhalb der Nematoden verfolgen läßt. Der übrige Darmbezirk erhält seine Ähnlichkeit bei beiden Gruppen durch die Einfachheit seines Baues, Fehlen von Anhangsdrüsen, gering abgesetzten Enddarm. Der Gegensatz, den die früheren Autoren in der Lage des Afters — dorsal bei Gastrotrichen, ventral bei Nematoden — feststellten, ist inzwischen hinfällig geworden, da ja auch bei den Gastrotricha Macrodasyoidea der After ventral liegt. Ob auch die Pharyngealanhänge dieser Gruppe ein Homologon bei manchen Nematoden (Fortsätze der Pharynxwand bei Chaetosomatidae, vgl. Remane 1926, vom Darm nach außen durchbrechende Kanäle bei den Ducholaimidae, vgl. Kreis 1934) besitzen, bedarf noch näherer Untersuchung. Die Rädertiere stehen im Darmbau abseits von Gastrotrichen und Nematoden und zwar durch ihre hohe Differenzierung der Einzelteile, nur in der weit verbreiteten Bewimperung des Darmlumens zeigen sie primitivere Charaktere. Dem Pharynx der Gastrotrichen entspricht hier der Mastax, dessen verschiedenartige Einzelelemente gleichfalls von dem Vorderdarmepithel geliefert werden; aber die Ausbildung des kutikularen Kauapparates mit seiner komplizierten Muskulatur, des Mastaxganglions usw. haben hier ein kompliziertes Organ geschaffen, das zwar auf den dreistrahligen Pharynxtyp, wie ihn Gastrotrichen und Nematoden zeigen, zurückgeführt werden kann (vgl. Beauchamp 1909),

aber nicht als Ausgangstyp für diesen in Betracht kommt. Auch der übrige Darmteil zeigt in der Komplikation des Oesophagus und der Ausbildung hervorragender Magendrüsen, die dem sekretorisch tätigen vordersten Darmbezirk der Gastrotrichen vergleichbar sind, bei den Rädertieren Sonderzüge, die eine phyletisch höhere Entwicklung andeuten.

Ganz anders verhält sich das Nervensystem; sein Bau nähert Gastrotrichen und Rotatorien stark, läßt aber bei den Gastrotrichen manche vermittelnde Züge zwischen den in diesem Organsystem so weit entfernten Rotatorien und Nematoden erkennen. Das Gehirn z. B. ist bei den Rädertieren ein kompaktes Organ, das über dem Vorderdarm liegt, bei den Gastrotrichen legt es sich z. T. seitlich um den Vorderdarm, so daß es diesen als unvollkommenen Ring (besonders klar kenntlich an der Fasermasse) umgibt, während es bei den Nematoden ja den Pharynx vollkommen umschließt. Gleichzeitig verlagert sich das Gehirn rückwärts, so daß es bei Gastrotrichen und Nematoden weit hinter dem Mund liegt. Nicht in diese Reihe paßt der Zusammenhang zwischen Gehirn und Epidermis, er ist bei den Gastrotrichen enger als bei Rotatorien und Nematoden.

An Hauptnervenstämmen — nur diese können wir vorläufig vergleichen — zeigen die Rotatorien zwei ventrolaterale, desgleichen die Gastrotrichen; die Nematoden aber unter 8—10 Längsnerven einen ventromedianen Hauptnerv. Dieser Nerv entspringt aber bisweilen mit paariger Wurzel im Gehirn und ist wahrscheinlich ein Verschmelzungsprodukt aus zwei Nerven (vgl. Rauther: Nematodes in Kükenthal, Handb. d. Zoologie S. 282), die dann den Hauptnerven der Gastrotrichen entsprechen würden. Die Sinnesorgane sind bei den in Frage stehenden Gruppen so einfach, daß sie für den morphologischen Vergleich wenig bieten. In der weiten und z. T. unregelmäßigen Verteilung der Sinnesborsten über den Körper ähneln die Gastrotricha Macrodasyoidea vielen freilebenden Nematoden und erscheinen primitiver als die Rotatorien mit ihren wenigen aber meist differenzierten Tastern. Interessant ist nur das Seitensinnesorgan. Es zeigt ja bei den Gastrotrichen eine große Formenmannigfaltigkeit (vgl. S. 87), die von einer Wimpergrube, wie sie ja auch im Seitensinnesorgan des Vorderendes bei Rädertieren vorkommt, zu einer wimperlosen Stempelgrube führt. Eine derartige Stempelgrube erinnert aber so stark an die einfacheren Formen der Seitenorgane (Amphids) der Nematoden, daß die Homologie beider Organe überaus wahrscheinlich ist. Damit wären die Amphids der Nematoden auf Wimpergruben zurückführbar. In der weitgehenden Einlagerung der Sinneszellen des Vorderendes in das Gehirn zeigen die Gastrotrichen einfachere Verhältnisse als Nematoden und Rädertiere.

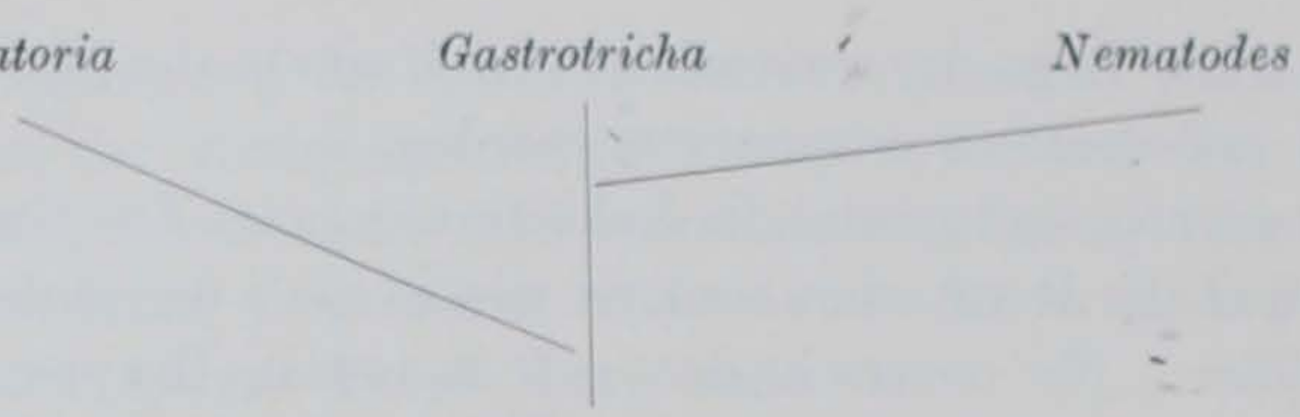
Die Muskulatur bietet für den Vergleich wenig. Bemerkenswerte Übereinstimmungen zwischen Gastrotrichen und Rotatorien sind 1. die kernlosen Ring- und Quermuskeln in der Epidermis, 2. der Verlauf einiger dorsaler Längsmuskeln zwischen Gehirn und Pharynx (bei den Rotatorien der Retractor centralis). Die an die epitheloide Lage der Längsmuskeln der Nema-

toden erinnernde Lage der ventrolateralen Muskeln der Gastrotrichen kann wohl kaum systematisch ausgewertet werden.

Höchst wichtig sind wieder die Exkretionsorgane. Die Gastrotricha Chaetonotoidea und die Rotatorien besitzen wie so viele der einfacheren Würmer Protonephridien. Sie unterscheiden sich in beiden Gruppen ganz konstant in der Lage und Zahl der Mündungen; bei den Rotatorien liegt die unpaare Mündung dorsal gemeinsam mit dem After (Abweichungen nur bei einzelnen Männchen), bei den Gastrotrichen münden sie paarig und ohne Beziehung zum After an der Ventralfläche. Interessant ist nun aber die Reduktion der Protonephridien bei den Gastrotrichen. Wie S. 115 gezeigt wurde, treten an ihre Stelle bei den Macrodasyoidea Ventraldrüsen, die offenbar durch Reduktion der einzigen Wimperflamme aus den Protonephridien entstanden sind. Gleichzeitig ist die Mündung weiter nach vorn unter den Pharynx gerückt. Damit ist schon innerhalb der Gastrotrichen ein Bau des Exkretionsorgans erreicht, wie er in ganz ähnlicher Form in der Ventraldrüse freilebender Nematoden bekannt ist, aus der sich offenbar die komplizierten Exkretionskanäle der parasitischen Nematoden entwickelt haben. Damit ist zum erstenmal für die oft ausgesprochene Vermutung, daß die Exkretionsorgane der Nematoden reduzierte Protonephridien darstellen, eine greifbare vergleichendmorphologische Grundlage gewonnen. Hier wie in anderen Organen ist die für die Nematoden so charakteristische Reduktion der Wimpergebilde im Körper schon bei den Gastrotrichen angebahnt, unter denen ja manche (*Lepidodasys*) schon nahezu wimperlos sind.

Die Gonaden lassen sich leider für einen Vergleich noch nicht voll auswerten, da die einzelnen Gebilde der Gastrotrichen noch nicht sicher deutbar sind. Die Grundstruktur der Gonaden selbst, besonders der Hoden, ist in allen drei Gruppen ähnlich, ohne daß sich aber aus diesen allgemeinen Ähnlichkeiten irgendwelche Verwandtschaften ableiten lassen (der für die Mehrzahl der Rädertiere so charakteristische Dotterteil der Ovarien hat sich erst innerhalb der Rädertiere herausgebildet, den Seisonidea fehlt er noch). In der Lage der Genitalöffnung nähern sich die Gastrotrichen mehr den Nematoden (ventrale Öffnungen) als den Rotatorien (dorsal), doch zeigen sowohl männliche wie weibliche Öffnung eine viel größere Variabilität als bei den Nematoden. Durch die Zwittrigkeit stehen die Gastrotrichen im Gegensatz zu den Rotatorien und der Mehrzahl der Nematoden. Die Unisexualität (nur Weibchen) bei Chaetonotoidea und Bdelloidea *(Rotatoria)* ist unabhängig entstanden, desgleichen die beiden Eitypen der Chaetonotoidea und der monogononten Rädertiere.

Dieser kurze Vergleich hat gezeigt, daß in vielen Merkmalen die Gastrotrichen eine Zwischenstellung zwischen Rotatorien und Nematoden einnehmen. Doch läßt sich auf Grund mancher Merkmale, in denen die Rotatorien hoch differenziert sind (Mastax!, Magendrüsen u. a.), die Verwandtschaft nicht einreihig *Rotatoria — Gastrotricha — Nematodes* zeichnen, sondern nur in dem Schema.



Die engere Verbindung von Gastrotrichen und Nematoden wird durch zahlreiche spezielle Übereinstimmungen der beiden Gruppen gefordert (Gehirn, Lage von After- und Genitalpori, Seitensinnesorgane des Kopfes). Die Vereinigung von *Rotatoria* und *Gastrotricha* als Trochhelminthes auf Grund der „Bewimperung" beider Gruppen, ist unhaltbar. Über die Beziehungen der Kinorhynchen zu den genannten Gruppen vgl. Abschnitt: Kinorhyncha.

Manche Autoren (Rauther[1]), auch Beauchamp 1928[2])) stehen nun aber einer Verwandtschaft der genannten Gruppen überhaupt skeptisch gegenüber und betrachten Rotatorien, Gastrotrichen und Nematoden als isolierte Gruppen des Wurmstammes. Es ist wahr, es lassen sich in keiner Weise derartige Eigencharaktere aufführen, wie sie die Chorda dorsalis, der Canalis neurentericus und das Neuralrohr für die Chordaten darstellen. Das liegt aber eben an der Tatsache, daß es sich bei Rotatorien, Gastrotrichen und Nematoden um einfache Organismen handelt, die keinerlei über den allgemeinen Organbestand der Bilaterien herausgehende Sonderorgane aufweisen. Das erschwert zweifellos die Beurteilung der Verwandtschaft, ist aber keinesfalls ein Gegengrund gegen eine Vereinigung. Soweit also die vorhandene einfache Organisation Vergleiche gestattet, ergeben sie doch in diesem beschränkten Rahmen so zahlreiche Übereinstimmungen, daß meiner Meinung nach eine Vereinigung der Gruppen in dem Tierstamm Nemathelminthes durchaus berechtigt ist, wenn sie an Sicherheit auch nicht die der festgefügten Stämme der Plathelminthes, Chordata usw. erreicht. Eine völlige Isolierung jeder Gruppe wäre ja auch kein Lösungsversuch des Problems, sondern ein Verzicht auf Lösung. Die Ontogenie gibt vorläufig allerdings kaum feste Anhaltspunkte für eine nahe Verwandtschaft, doch fehlen in allen drei Gruppen noch ontogenetische Untersuchungen an primitiven Vertretern. Zudem hat ja die Ontogenie bei phylogenetischen Untersuchungen nur eine helfende Rolle, die es ermöglichen kann, die Homologien klar zu erfassen. Ergibt die Ontogenie derartige Resultate nicht, so darf dies keineswegs als Kriterium für fehlende Verwandtschaft verwertet werden; wie die verschiedenen Ontogenien sicher verwandter Tiere genugsam zeigen (triclade und rhabdocöle Turbellarien).

Es bleibt nur noch die Herkunftsfrage der Gastrotrichen zu besprechen. Soweit es sich um die Herleitung der Nemathelminthen insgesamt handelt, sei auf die Bearbeitung der Rotatorien verwiesen (Bronn IV 2 S. 485ff.). Nur insoweit die Gastrotrichen eine Sonderrolle in dieser Frage gespielt

[1]) Rauther, M., Nemathelminthes in Kükenthal Handbuch der Zoologie.

[2]) Beauchamp, P. M. de, Coup d'oeil sur les recherches récentes relatives aux Rotifères. — Bulletin Biologique France Belgique. vol. 62. 1928.

haben, sei sie hier erörtert. Reisinger[1]) hat in neuerer Zeit die Macrodasyoidea direkt von rhabdocölen Turbellarien ableiten wollen. „Insonderheit sind es freilebende Graffiliden (*Haplovortex*, *Archivortex*, *Provortex*), die in ihrer Organisation, speziell im Bau von Pharynx und Genitalapparat, deutliche Anklänge an Verhältnisse bei den *Macrodasyoidea* zeigen. Letztere können, mit Ausnahme des primitiven Verhaltens ihrer weiblichen Gonaden, in allen ihren Organsystemen als eine einseitig spezialisierte Um- und Ausbildungsform des ihnen gegenüber indifferenten Rhabdocoelentyps verstanden werden und es steht nichts im Wege, *die Gastrotrichen* direkt von dem Leben im Sande angepaßten *Graffilliden* abzuleiten, sofern wir hierbei nur von Formen ausgehen, deren weibliche Keimdrüsen noch nicht in der sonst für *Graffilliden* typischen Weise in keim- und dotterbereitende Abschnitte geschieden waren.“ Dieser Vergleich geht nur von äußerlichen Übereinstimmungen der Organlagerungen aus, er übersieht den grundlegenden Unterschied im Pharynxbau (bei Rhabdocoelen schwaches Epithel, um dieses mesodermaler Muskelmantel, bei Gastrotrichen nur aus dem Darmepithel, das in sich die Muskulatur bildet), er vernachlässigt die Unterschiede in Enddarm und After usw., so daß er in jeder Weise als unbefriedigend bezeichnet werden muß. Nun versucht Reisinger diese Ableitung aber noch durch Nachweis einer echten Zwischenform zu stützen. Als solche betrachtet er *Prorhynchopsis minuta* Beauchamp, auf dessen Ähnlichkeit mit Gastrotrichen in Einzelmerkmalen bereits der Entdecker hingewiesen hatte, ohne jedoch weittragende phylogenetische Schlüsse daran zu knüpfen. Nach Reisinger ist *Prorhynchopsis*, „soweit die vorliegenden, noch nicht erschöpfenden Angaben schließen lassen, eine in jeder Hinsicht unserem theoretisch zu fordernden Bilde entsprechende, *gastrotrichenähnliche*, den Graffilliden nahestehende *Turbellarie* oder vice versa ein *turbellarienähnliches Gastrotrich*, deren Einreihung unter eine der beiden Klassen lediglich Glaubenssache sein kann.“ Demgegenüber muß betont werden, daß *Prorhynchopsis* nicht mit Schnittechnik untersucht ist, die in diesem Fall für eine Beurteilung als missing link erforderlich ist. Soweit aber die bestehenden Daten ein Urteil ermöglichen, ist *Prorhynchopsis* ein echtes Turbellar ohne jede Verwandtschaft mit den Gastrotrichen. Sie besitzt eine Pharynxtasche, einen äußerlich turbellarienartigen Pharynx, einen Dotterteil, keinen Enddarm und After. Die Beschränkung der Bewimperung

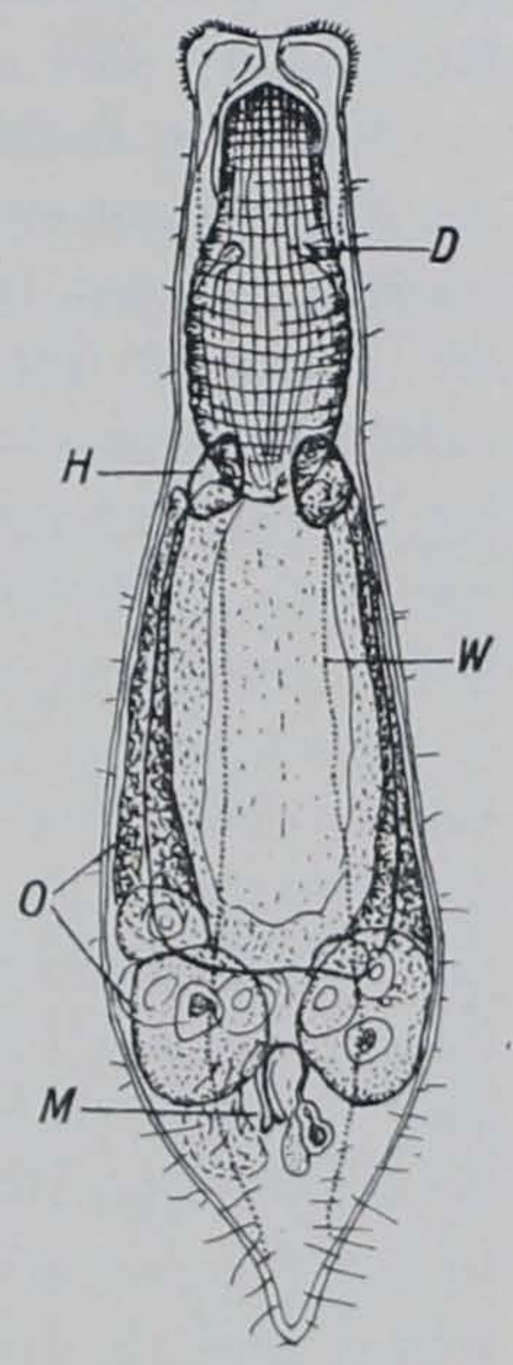


Fig. 153. *Prorhynchopsis minutus*. *D* Pharynx; *H* Hoden; *O* Ovar; *M* Genitalporus; *W* Grenze des ventralen Wimperbandes. Nach Beauchamp.

[1]) Reisinger, E., 1928. ‚Amera‘ in Kükenthal. Handb. d. Zoologie Bd. II, 1 S. 32.

auf die Bauchfläche und die zahlreichen Sinneshaáre sind lediglich Anpassungserscheinungen an das Leben im Sande, die bei anderen Turbellarien auch vorkommen (Otoplaniden) und daher für Verwandtschaftsfragen ausschalten. Auf der anderen Seite bezeugt die Afterlosigkeit des Gastrotrichs *Urodasys* ebensowenig eine Turbellarienverwandtschaft, wie es die Afterlosigkeit des Rädertiers *Asplanchna* oder der Schlangensterne tut. Die Spekulationen Reisingers sind also als falsch begründet abzulehnen.

Über die Beziehung zu den Archianneliden vgl. *Rotatoria* S. 489.

Hier sei nur erwähnt, daß die besonderen Ähnlichkeiten zwischen Gastrotrichen und den früher zu den Archianneliden gestellten Histriobdelliden, die Haswell 1900, Schulze 1923 und Remane 1926a hervorgehoben hatte (Haftröhrchen, Überkreuzung der Längsmuskeln, Protonephridien), für Verwandtschaftsfragen belanglos sind. Die Histriobdelliden sind kaum, wie dort vermutet wurde, Verwandte der Gastrotrichen, sondern vereinfachte Euniciden, wie Mesnil und Caullery 1922 gezeigt haben.

Auch die von P. Schulze 1923 versuchte polyphyletische Ableitung der Gastrotrichen von den Metatrochophorastadien der Anneliden ist nicht durchführbar (vgl. Remane 1926a). Die Ähnlichkeiten zwischen *Dasydytes* und der Metatrochophora, die für diese Auffassung den Ausgangspunkt bilden, sind nur zufällige Konvergenzen. Die Stacheln der Metatrochophora sind ja echte, chitinige Annelidenborsten, die ähnlich liegenden Stacheln der Dasydytidae aber nichtchitinige Kutikulargebilde. Auch die Bewimperung ist nicht homologisierbar; da 1. die Wimperkränze der Dasydytidae anders gebaut sind als nach den bisherigen Literaturangaben angenommen werden mußte und 2. aus einem Vergleich hervorgeht, daß der Bewimperungstyp der Dasydytidae innerhalb der Gastrotrichen nicht primitiv ist. Überhaupt sind die Dasydytidae insgesamt unter den Gastrotrichen keinesfalls primitive Formen, sondern stehen unter den höchst spezialisierten.

F. System.

Die älteren Autoren hatten schon mehrere Gattungen der Gastrotrichen aufgestellt, versuchten jedoch noch keine Gruppierung in Familien usw. Erst Zelinka 1889 gab eine systematische Gliederung der Klasse. Für die Bewertung dieses Systems sind zwei Punkte von Wichtigkeit, 1. daß Zelinka die damals bekannten Macrodasyoidea (*Turbanella* und *Hemidasys*) nicht als Gastrotrichen anerkannte, 2. daß anatomisch nur die Gattungen *Chaetonotus* und *Lepidoderma* einigermaßen bekannt waren. Zelinkas System konnte also nur ein System der Chaetonotoidea sein und konnte sich nur auf äußeren Charakteren aufbauen. Als solche wählte Zelinka die Gestalt des Hinterendes und die Kutikularbedeckung. Sein System hat folgende Gestalt.

I. Unterordnung. **Euichthydina.**

Mit einfachem oder dichotomischem Gabelschwanz und Klebdrüsenapparat.

1. Familie Ichthydiidae. Haut entweder nackt oder beschuppt oder mit Höckern besetzt, nie mit Stacheln.
   Genus *Ichthydium*. Haut ganz glatt[1]).
   Genus *Lepidoderma*. Haut mit Schuppen oder Höckern.
2. Familie Chaetonotidae. Haut entweder mit Stacheln oder mit auf Schuppen aufsitzenden Stacheln bewaffnet.
   Genus *Chaetonotus*. Schwanzgabel einfach.
   Genus *Chaetura*. Schwanzgabel dichotomisch, Haut gewulstet.

II. Unterordnung **Apodina.** Ohne Gabelschwanz, Hinterende entweder einfach abgerundet, oder gelappt und dann mit Haarbüscheln versehen.
Genus *Gossea* Kopf mit Tentakel, Hinterende schwach gelappt.
Genus *Dasydytes*. Kopf ohne Tentakel, Hinterende abgerundet.

Die „Oberflächlichkeit" dieses Systems ist klar. Trotzdem hat es sich bis in die neueste Zeit behauptet, da die morphologische Untersuchung, die notwendige Voraussetzung für ein natürliches System ist, nach Zelinka vollkommen stagnierte. Alle neuen Funde wurden ihm eingefügt oder modifizierten es nur im geringen Maße.

Daday 1905 erhob die beiden Gattungen der *Apodina* zum Rang eigener Familien (Gosseidae und Dasydytidae). Eine Schwierigkeit trat auf, als Grünspan 1908 eine Form entdeckte (*Setopus primus*), die durch zwei kleine Fortsätze des Hinterendes etwa eine Mittelstellung zwischen *Euichthydina* und *Apodina* einzunehmen schien. Grünspan errichtete für diese Art, obwohl sie einer Art der Gattung *Dasydytes* im übrigen sehr ähnlich sah, eine neue Unterordnung: *Pseudopodina*, „mit scheinbarem Gabelschwanz". Weiterhin nimmt Grünspan, allerdings mit Fragezeichen, die Gattungen *Turbanella*, und die inzwischen 1904 von Giard publizierten marinen Gattungen *Zelinkia* und *Philosyrtis* als Gastrotricha aberrantia wieder unter die Gastrotrichen auf. Das System hat jetzt folgende Gestalt.

1. Ordnung **Gastrotricha vera.**

I. Unterordnung. Euichthydina, mit Gabelschwanz.
   1. Familie Ichthydidae, unbestachelt.
      Genera *Ichthydium*, *Lepidoderma*, *Aspidiophorus*.
   2. Familie Chaetonotidae mit Stacheln.
      Genera *Chaetonotus*, *Chaetura*.

II. Unterordnung. **Pseudopodina**, mit scheinbarem Gabelschwanz.
   1. Familie Pseudopodidae, mit einfachen Rückenstacheln.
      Genus *Setopus*.

III. Unterordnung **Apodina**, ohne Gabelschwanz.
   1. Familie Dasydytidae, Kopf scharf abgesondert, hinteres Körperende abgerundet.
      Genera *Dasydytes*, *Stylochaeta*.

---

[1]) Die Diagnosen der Gattungen sind den Bestimmungs-Tabellen entnommen.

2. Familie Gosseidae. Kopf nicht scharf abgesondert, mit zwei Tastern, hinteres Körperende gelappt.
Genus *Gossea*.

2. Ordnung. **Gastrotricha aberrantia.**

Mit Hautfortsätzen, in denen starre Haare eingesenkt sind, und mit ventralen Wimperstreifen.

I Genus *Zelinkia*. Eventuell II Genus *Turbanella*. Anhang *Philosyrtis*.

Eine neue Familie Anacanthodermidae wird von Marcolongo (1910 und 1914) für eine neue Gattung *Anacanthoderma* geschaffen, die der Gattung *Dasydytes* nahesteht, aber keine Borsten aufweist mit Ausnahme zweier Stacheln am Hinterende. Collin 1912 stellt *Aspidiophorus* in die Familie der Chaetonotidae und vereinigt *Dasydytes*, *Stylochaeta* und *Gossea* wieder in der einen Familie der Dasydytidae. Im Gegensatz zu Collin fordert Cordero 1918 eine stärkere Aufspaltung in Familien und schafft für die schuppentragenden Gattungen *Lepidoderma* und *Aspidiophorus* die neue Familie Lepidodermidae, außerdem fügt er die merkwürdige neue Gattung *Proichthydium* der Familie Ichthydidae hinzu. Cordero gruppiert also folgendermaßen:

Ordre I. **Euichthydina.**

Fam. 1. Ichthydidae sens. emend. Surface externe de la cuticule lisse, nue, dépourvue de toute differentiation tégumentaire

Genera: *Proichthydium*, *Ichthydium*.

Fam. 2. Lepidodermidae. Surface cuticulaire differenciée, avec des écailles (*Lepidoderma*), ou écailles pourvue d'une feuillette, laquelle forme avec l'emsemble des autres un bouclier qui enveloppe totalement le corps (*Aspidiophorus*).

Genera: *Lepidoderma*, *Aspidiophorus*.

Fam. 3 Chaetonotidae.

Genera: *Chaetonotus*, *Chaeturella* (= *Chaetura* Metschnikoff).

Ordre II. **Pseudopina.**

Fam. 4. Setopodidae.

Genus *Setopus*.

Ordre III. **Apodina.**

Fam. 5. Dasydytidae.

Genera: *Dasydytes*, *Stylochaeta*.

Fam. 6. Anacanthodermidae.

Genus *Anacanthoderma*.

Fam. 7. Gosseidae.

Genus *Gossea*.

Dieses System ist sicher nicht natürlich, wie schon Murray 1913 und Remane 1927 betonen. Die Gruppierung in die drei Gruppen *Euichthydina*, *Pseudopodina* und *Apodina* läßt sich aus zwei Gründen nicht halten. Die Gattung *Setopus*, der Repräsentant der *Pseudopodina*, stimmt nämlich in allen Merkmalen (Borsten, Räderorgan usw. mit manchen *Dasydytes*-Arten überein, Klebdrüsen fehlen am Hinterende ebenso wie bei den *Apodina*. Der einzige

Unterschied von *Setopus* gegenüber *Dasydytes* ist, daß die Rumpfoberfläche an der Basis der Endstacheln etwas stärker zapfenartig vorgezogen ist. Übrigens fand Greuter diese Zapfen bei *Setopus* nicht so stark entwickelt als Grünspan 1907 angibt. Bei Berücksichtigung aller Charaktere erweist sich aber der Unterschied zwischen *Setopus* und *Dasydytes bisetosus* viel geringer als der zwischen *Dasydytes bisetosus* und *D. goniathrix*, ein Beweis, daß die Ordnung *Pseudopodina* ganz unberechtigt ist. Nicht einmal als Gattung kann *Setopus* aufrecht erhalten bleiben, sie muß mit *Dasydytes* vereinigt werden (vgl. S. 203ff.). Dasselbe Schicksal trifft die Familie Anacanthodermidae. Auch hier gleicht der einzige Repräsentant, *Anacanthoderma punctatum*, vollkommen dem *Dasydytes paucisetosum* (vgl. Fig. 73 und Fig. 199), nur die Stachelzahl, die hier ca. 16 beträgt, ist auf 0 oder 2 herabgesunken (Marcolongo gibt Fehlen der Stacheln an und bezeichnet die beiden auf der hinteren Dorsalfläche stehenden Gebilde als „peli tattili" Tastborsten, dafür sind sie aber sehr stark gezeichnet, nach der Abbildung würde ich sie ohne weiteres für zwei Stacheln halten, wofür besonders die basalwärts zunehmende Verdickung spricht). Die Zahl der Stacheln ist aber sowohl bei *Dasydytes* als auch bei *Stylochaeta* extrem schwankend (*St. fusiformis* ca. 10, bei *St. stylifer* 1 bei *D. goniathrix* über 25 jederseits), sie ist also erfahrungsgemäß allein kein Kriterium für höhere systematische Einheiten, etwa Gattungen oder gar Familien. Die Familie der Anacanthodermidae ist also unbegründet, in diesem Buch wird *A. punctatum* mit *Dasydytes paucisetosum* in eine Untergattung von *Dasydytes* gestellt.

Die Gruppe der *Apodina* erscheint unhaltbar, weil die beiden sicheren Familien, die Neogosseidae (= Gosseidae) und Dasydytidae nur durch das negative Merkmal: Fehlen der Haftröhrchen und Klebdrüsen geeint sind. Alle übrigen Merkmale sind verschieden, (Kopfbewimperung, Tentakel!). Diese Sachlage macht es sehr wahrscheinlich, daß der Verlust von Haftröhrchen und Klebdrüsen bei beiden Familien unabhängig erfolgt ist. Sind doch beide Gruppen zu hemipelagischer bzw. pelagischer Lebensweise übergegangen! es ist also die Gruppe der *Apodina* mindestens ganz verfrüht und sicher überflüssig.

Auch die Familiengruppierung der *Euichthydina* wurde von Remane 1927 weitgehend abgeändert. Das Schuppenkleid der Lepidodermidae in der Fassung von Cordero besteht aus vier ganz verschiedenen Grundelementen 1. Stielschuppen bei *Aspidiophorus* = Schuppe + Stiel + verbreiterte Endplatte (vgl. S. 24). 2. Einfachen Schuppe ohne Stachel bei *Lepidoderma sens. strict.* 3. Schwach entwickelter oder reduzierter Schuppe mit blattartig verbreitertem Stachel bei den jetzt zu *Polymerurus* gestellten Arten. 4. Kielschuppen (vgl. S. 22). Vergleichend morphologisch ist also das Schuppenkleid gar nichts einheitliches, dem entspricht auch die Tatsache, daß sich zwischen der zentralen Gattung *Chaetonotus* und der alten Gattung *Lepidoderma* nicht an einer sondern an drei Stellen Berührungspunkte ergeben! Dies zwingt nicht nur zu einer Auflösung der Familie Lepidodermidae, sondern sogar zu einer Aufteilung der alten Gattung *Lepidoderma*, deren Arten 1927 auf drei Gattungen (*Lepidoderma*, *Heterolepidoderma*, *Polymerurus*) verteilt wurden.

Die von mir 1927 gegebene Neuordnung der Familien der chaetonotoiden Gastrotrichen versuchte möglichst alle Charaktere zu berücksichtigen (Kopfbewimperung, Kopfplatten usw.) und führte zu einer Einteilung in folgende Familien Proichthydidae (mit *Proichthydium*), Chaetonotidae (mit *Ichthydium*, *Chaetonotus*, *Lepidoderma*, *Heterolepidoderma*, *Aspidiophorus*, *Polymerurus*), Dichaeturidae (mit *Dichaetura*), Neogosseidae (mit *Neogassea*, zu der noch die neuerdings beschriebene *Kijanebalola* hinzukommt) und Dasydytidae (mit *Dasydytes*, *Setopus*, *Anacanthoderma*, *Stylochaeta*). Später wurde noch für eine neu gefundene marine Gattung die Familie Xenotrichulidae hinzugefügt. Da diese Familieneinteilung hier beibehalten wurde, ergibt sich ihre Begründung aus dem systematischen Teil S. 181ff.

Inzwischen hatte sich aber die Grundlage des Gastrotrichensystems noch in anderer Hinsicht vollkommen gewandelt. Es konnte gezeigt werden, daß die bisher meist aus den Gastrotrichen ausgeschalteten Formen *Hemidasys*, *Turbanella* und *Zelinkia* tatsächlich zu den Gastrotrichen gehören und daß zahlreiche Gattungen aus der Verwandtschaft dieser Arten im Meere leben (Remane 1926a). Die Organisationsmannigfaltigkeit dieser übersehenen Arten ergab sich als so groß, daß die bisherigen Gastrotrichen (jetzt Chaetonotoidea) nur als artenreicher, aber eintönig gebauter Seitenast am Gastrotrichenstamme erschienen. Die Behandlung der oben genannten marinen Formen war in der bisherigen Literatur sehr verschiedenartig. Die Entdecker M. Schultze 1853, Claparède 1867, Giard 1904) hatten sie stets als Gastrotrichen betrachtet. (Eine weitere Form, die Giard diesen anreihte, *Philosyrtis monotoides*, ist sicher ein Turbellar aus der Familie der Otoplanidae und scheidet daher für die weitere Betrachtung aus). Zelinka 1889 lehnte aber die Einreihung in die Gastrotrichen strikte ab. Später (Grünspan 1908, Cordero 1918) tauchte die eine oder andere Art wieder als „aberrantes Gastrotrich" in dieser Klasse auf, eine Bestätigung dieser Auffassung konnte jedoch erst 1926 erbracht werden. Die marinen, abweichenden Formen wurden in die neue Ordnung Macrodasyoidea eingereiht, während die bisherigen Gastrotrichen im Sinne Zelinkas zur Ordnung der Chaetonotoidea wurden. Die Diagnose dieser beiden Ordnungen nach dem jetzigen Stande wird auf S. 168 u. 181 gegeben. Die Grenze zwischen beiden ist klar mit Ausnahme der Gattung *Neodasys*, die sich in den Haftröhrchen, und im männlichen Genitalapparat den Macrodasyoiden anschließt, im Pharynxbau aber vollkommen mit den Chaetonotoiden übereinstimmt. Da die Haftröhrchen an sich ein variabler Charakter sind und die Vielzahl derselben viel mehr ein primitives, als ein spezifisches Gruppenmerkmal darstellt, da ferner auch bei sonst typischen Chaetonotoiden noch der männliche Genitalapparat vorhanden ist, dürfte in diesem Fall der Pharynxbau als ausschlaggebend betrachtet werden. So habe ich denn hier *Neodasys* den Chaetonotoidea eingereiht. Die zahlreichen Bautypen der Macrodasyoidea zwangen auch zu einer Familiengruppierung in dieser Ordnung, doch ist diese noch keineswegs dem Abschluß nahe (vgl. S. 168).

In neuester Zeit hat P. Mola (1932) eine radikale Neuordnung des Gastrotrichensystems mit zahlreichen neuen Familien und Gattungen gegeben. Allerdings basiert die Arbeit nicht auf neuem Material, sondern sie bringt nur eine Umordnung der von den anderen Autoren gegebenen Daten. Molas Gastrotrichensystem hat folgende Gestalt.

A. Sotto classe: Gastrotricha normalia Mola.

Capo ben differenziato dal rastante corpo, che si presenta o a forma di fiasco o a quella di verme; tegumento o liscio o con squame o con spine.

Ordine I. Euichthydinaidea Mola.

Estremità posteriore del corpo intaccata a forca più o meno lunga e provvista o di due appendici forcali, o di due robusti uncini o di due setole rigide e lunghe.

Sottordine Euichthydina, Zelinka.

Appendici forcali più o meno lunghi, corpo con cuticula nuda, liscia o provvista di squame o di squame sormontate da spine semplici e dentellate.

Tribù: Anacanthaioidae Mola.

Pelle nuda, liscia o con scaglie senza spine.

1. Famiglia Proichthydidae Remane.

Con coda forcuta, cuticula nuda, senza Kephalion e senza setole con basi scagliose. Nessun tentacolo. Corona ciliare circondante il capo a guisa di diadema. Dorsalmente sul capo, una corona a lunghe ciglie. *Proichthydium*.

2. Fam. Ichthydidae Mola (p. p. Ichthydidae, Zelinka 1889 = p. p. Ichthydidae, Cordero 1918).

Pelle nuda, liscia, senza spine, nè scaglie. *Ichthydium*, davon wird das bisherige *I. forcipatum* Voigt als neue Gattung *Brunellia* abgetrennt mit der Diagnose: „Corpo quasi uniforme, un poco ristretto vesso il collo. Quattro setole dorsali, appaiate, molto spesse, rigide e terminanti a capocchia, disposte due (a destra e sinistra della linea mediana) nella regione del collo e due situate nello stesso modo nella regione posteriore. Estremità posteriore appena accennata la disposizione a force, o monca, i due appendici forcali, ben appariscenti e lunghi e di aspetto a forcipe.

3. Fam. Lepidodermidae Mola (= p. p. Ichthydidae, Zelinka 1889, = p. p. Lepidodermidae, Cordero 1918).

Superficie cuticulare differenziata in scaglie ravvicinate, embriciate, di differenti forme con appendici forcali ben individualizzati; capo formato dalle tre parti: Kephalion, Epipleurion ed Hypopleurion, molto visibili. Due paia di setole rigide dorsalmente e medianalmente, uno nella regione del capo e l'altro verso la parte posteriore del corpo. *Lepidoderma*, *Heterolepidoderma*.

4. Fam. Polymeruridae Mola.

Superficie cuticulare differenziata in squame con apici incurvati da sembrare il corpo anellato. Scudo cefalico ricoprente il Kephalion. Appendici forcali molto lunghi e nodosi. *Polymerurus* (enthält nur *P. rhomboides*!).

5. Fam. Aspidiophoridae Mola.

Superficie cuticulare differenziata in scaglie a forma di piccole foglie, che nello insieme formano uno scudo invilluppante il corpo. *Aspidiophorus.*

Tribù: Acanthaioidae Mola.

Pelle con spine semplici o con spine su squame.

6. Fam. Chaetonotidae, Mola (= Chaetonotidae, Zelinka 1889).

Tegumento armato con spine robuste ed esili o con squame di varie forme e di varie grandezze montate da spine semplici o dentate, più o meno lunghe. Capo formato con kephalion, epipleurion ed hypopleurion o mancante l'epipleurion. Forma predominante del corpo quella di fiasco. Appendici forcali mammellonari o a pinze o lunghi a nodi. *Chaetonotus* und das neue Genus *Longulafurca* Mola mit der Diagnose: Appendici forcali molto lunghi in media da 102a 110 μ; con un numero di nodi poco superiore a 20. Cuticula con spine semplici e uguali su squame semicircolari. Kephalion svillupato; manca l'epipleurion. Capo trilobo con scudo cefalico. Corpo vermiforme o appena sagomato fiasco. (Enthält die bestachelten *Polymerurus*-Arten, Typ: *P. nodicaudus*).

7. Fam. Dichaeturidae Remane.

Con coda forcuta dicotomica, estremità posteriore con ritte setole disposte 4 per lato e due mediane, a guisa di rigida frangia sul lembo posteriore del corpo. *Dichaetura.*

Sottordine Woltereckaina Mola.

Appendici forcali costituita da uncini adunchi.

8. Fam. Woltereckaidae Mola.

Corpo con estremità posteriore intaccata a forca, le cui parti possono essere più o meno pronunziate, mammellonari o affusolate, tegumento con squame sormontate da uncini. Gattung *Wolterecka* Mola, neu geschaffen für *Chaetonotus uncinus* Voigt, mit der Diagnose: Un robusto uncino, a punta ricurwa, all'estremo delle branche della forca. Corpo di aspetto vermiforme e ricoperto di squame triangolari sormontate da spine uguali o disuguali. Il kephalion molto piano, poco visibile l'epipleurion e l'hypopleurion. Ciuffi di setole fuoriuscenti dal capo nei punti di depressione e limitanti le parti del capo.

Sottordine: Saetadina, Mola (= Pseudopodina, Grünspan 1910).

Estremità posteriore intaccata a forca, ma senza appendici forcali, in loro vece una rigida e lunga setola fuoriuscente da ciascuna parte della forca.

9. Fam. Setopodidae, Cordero (= Pseudopodidae, Grünspan 1910).

Con semplice setola a ciascum apice mammellonare della forca. Capo con una parte sferica superiormente (Kephalion) e due grandi sviluppati emisferi laterali (Hypopleurion). Poche e rade setole, semplici dorsalmente. *Setopus.*

Ordine II: Apodinaidea, Mola.

Estremità posteriore per lo più arrotondata o tronca e constantemente priva di appendici forcali.

Sottordine: Atentaculata, Mola.

Capo sprovvisto di tentacoli.

Tribù: Asicaioidae, Mola.

Corpo munito di lunghe setole ed estremità posteriore sprovvista di stili.

1. Familie Dasydytidae, Daday.

Tegumento provvisto o di spine dirette o di setole senza scaglie basali. Il capo ben distinto dal corpo, senza tentacoli, estremità posteriore del corpo più o meno arrotondata e provvista di due setole semplici. *Dasydytes.*

2. Fam. Anacanthodermidae, Marcolongo.

Tegumento del tutto sprovvisto di appendici (spine, setole, e squamd. Capo distinto dal tronco e privo di tentacoli, estremità posteriore nettamente arrotondata. *Anacanthoderma.*

Tribù: Sicaioidae, Mola.

Con due stili posteriormente al corpo terminanti con tre spine.

3. Fam. Stylochaetidae, Mola.

Corpo di forma allungata, ovvidale, con capo ben distinto. Ciuffi di spine lunghe e dentellate lateralmente al corpo o mancanti. Kephalion molto sporgente. *Stylochaeta.*

Sottordine: Tentaculata, Mola.

Capo provvisto di tentacoli.

4. Fam. Gosseidae, Daday.

Capo affusolato, ma non svelto o portante due tentacoli, posteriormente il corpo è tronco e slabrato, con lunghi ciuffi di setole rigide. *Gossea.*

B. Sotto classe: Gastrotricha anormalia Mola (p. p. Gastrotricha aberrantia, Grünspan 1908 = Macrodasyoidea, Remane 1924).

Corpo di aspetto vermiforme, raramente a fiasco; estremità anteriore col capo variamente conformato; pelle squamosa e con squame e setole rigide: ventralmente ciglia allineate in senso longitudinali. Estremità posteriore merlata e arrotondata o con due processi forcuti e merlati all'apice o a punta e merlata ai lati. Ermafroditi, marini, lunghezza del corpo da 250 a 1800 μ in media.

Ordine I: Afurcacaudaidea, Mola.

Corpo vermiforme, poco si distingue il capo; estremità puntuta più o meno acuta o a semicerchio, merlata, con squame.

1. Fam. Coniformacaudaidae, Mola.

Estremità posteriore molto affusolata, terminante a punta o conica molto ottuso l'apice, merlettata con setole rigide o con uncini a cannule. Organi genitali sboccanti verso l'estremo posteriore al di sopra dell'apertura dell'intestino. *Macrodasys, Urodasys.*

2. Fam. Planacaudaidae, Mola.

Corpo molto largo o stretto, vermiforme, estremità inferiore con bordo a semicerchio merlettato con uncini a cannule. Capo multilobata con setole più o meno lunghe uncini a cannule lungo il corpo. Squame ellissoidali, allun-

gate. *Pleurodasys, Cephalodasys, Lepidodasys, Platydasys, Tetranchyroderma, Diplodasys, Hemidasys.*

Ordine II. Furcacaudaidea, Mola.

Corpo vermiforme, o uniforme in tutta la lunghezza o alquanto largo verso la metà inferiore (pseudo fiasco). Estremità posteriore divisa in due parti a forca ben distinte o poco appariscente, merlata ciascune da parecchi o radi uncini a cannule. Corpo squamoso e uncinato, lateralmente pseudoparapodi e setole. Capo ben distinto dal corpo o indistinto. Ermafroditi. Vivono nelle acque marine.

1. Fam. Binacaudaidae, Mola.

Estremità posteriore divisa in due ben distinte parti a forca molto nette, con tre, due o più appendici (uncine a cannule), *Acanthodasys, Dactylopodella, Neodasys, Dinodasys, Echinodasys.*

2. Fam. Pseudobinacaudaidae, Mola.

Estremità posteriore pianeggiante e provvista di spine a cannule, divisa o in due tozze porzioni (pseudoforca) merlata con uncini a cannule più o meno numerosi ed a corona intorno a ciascuna porzione o verso i lembi laterali e posteriormente due appendici con tre ramificazioni che si protraggono. *Ptychostomella, Paraturbanella, Thaumastoderma, Turbanella, Zelinkia, Phylosyrtis.*

Zunächst enthält dieses System zahlreiche Fehler. Es fehlen die Xenotrichulidae, dagegen ist das Turbellar *Philosyrtis* aufgenommen. Den Gattungen *Pleurodasys, Cephalodasys* u. a. werden Schuppen zugeschrieben, die sie nicht besitzen; überhaupt ist das Charakteristikum „pelle squamosa e con squame e setole rigide“ falsch, das trifft nur für zwei Gattungen dieser Gruppe zu, der Genitalapparat von *Macrodasys* und *Urodasys* ist falsch dargestellt usw. Die Prinzipien dieses Systems sind folgende: 1. Möglichst viele neue Namen zu schaffen, auch dort, wo schon einwandfrei berechtigte vorhanden sind. 2. Unter Vermeidung aller inzwischen gewonnenen Kenntnisse der inneren Organisation und unter Beiseitelassen aller schon geäußerter Bedenken das Klassifikationsprinzip von Zelinka (Gestaltung des Hinterendes als Hauptmerkmal) bis zum Unsinn durchzuführen. Eine durch den unpaaren Hoden, die Mundgestaltung, u. a. Merkmale so eng geschlossene Gruppe wie die Thaumastodermatidae (vgl. S. 175), wird hier auf 2 Ordnungen und 3 Familien verteilt, selbst die durch das so charakteristische Kutikularelement der Vier- und Fünfhaker geeinten Formen stehen weit von einander getrennt und mit ganz andersartigen Gattungen vereint in 2 Ordnungen und 3 Familien, nur weil das Hinterende minutiöse Umrißunterschiede aufweist; zudem verfährt dabei Mola ungenau, *Tetranchyroderma hystrix* trägt eine „Pseudofurca“, gehörte also nicht in die „Coniformacaudaidae“. Demgemäß enthalten die einzelnen Familien die heterogensten Elemente; so stehen in der Familie der Binacaudaidae Arten mit und ohne Pharyngealanhang und -pori, mit dorsaler und mit ventraler Pharynxkante, mit und ohne Mundröhre, mit einem und mit zwei Hoden, mit terminalem und mit ventralem After

und das alles, weil bei ihnen das Hinterende deutlich gelappt ist, bei anderen aber nur undeutlich. Ganz unmöglich ist auch die Erhebung des *Chaetonotus uncinus* zum Rang einer Unterordnung, (Woltereckaina!), weil die Haftröhrchen der Zehen bei dieser Art besonders kurz sind, was nebenbei bei anderen Formen (*Polymerurus*) in etwa demselben Grad vorkommt. In allen anderen Charakteren ist dieser Vertreter einer Unterordnung ein ganz echter *Chaetonotus* (vgl. S. 191). Mit diesen Andeutungen sei es genug, um zu zeigen, daß das System von Mola ein schwerer wissenschaftlicher Fehlgriff ist. Wenn der Autor schreibt: „Ho creduto modificare radicalmente l'ultima classifica dei Gastrotrichi, transformandola del tutto; ciò per renderla più facile nella determinazione delle specie," so ist das eher eine Anklage als eine Entschuldigung. Bestimmungstabellen und System sind bekanntlich etwas vollkommen Verschiedenes, und Gruppen in Bestimmungstabellen dürfen nie als Familien, Ordnungen benannt werden, diese Kategorien sind dem System vorbehalten. Zudem hat Mola auch dann das Ziel nicht erreicht, da sein System auch zur Bestimmung unbrauchbar ist.

G. Systematischer Überblick.

I. Ordnung Macrodasyoidea.

Pharynx mit Pharyngealanhängen und Pharyngealpori; das Pharynxlumen kehrt eine Fläche der Ventralseite zu. Genitalapparat stets voll ausgebildet, zwitterig; Ovidukt deutlich, meist mit Receptaculum seminis und Bursa. Haftröhrchen am Vorderkörper, Hinterkörper und an den Seiten reich entwickelt (fehlen bei *Paradasys* an den Seiten), Zahl der hinteren Haftröhrchen 6 bis ca. 100. Organe zellreich, Magendarm aus viel mehr als 4 Zellreihen bestehend. Protonephridien fehlen, Ventraldrüsen vorhanden (stets ?). Die früher noch angegebenen Unterschiede von den Chaetonotoidea (Speicheldrüsen, Fasermasse des Gehirns) haben sich als irrelevant erwiesen (vgl. S. 81, 64). Nur im Meere.

1. Familie: Lepidodasyidae.

Körper langgestreckt, männlicher Genitalapparat symmetrisch. Die paarigen Hoden münden mit dem After gemeinsam oder in seiner Nähe, wahrscheinlich mit einem medianen Porus ventral dicht vor dem After. Ovar unpaar, dorsal, Ovidukt ganz dorsal, bei *Paradasys* und *Lepidodasys* links am Enddarm vorbei die Ventralseite erreichend, mit Receptaculum. Seitenorgan nicht als Stempelgrube entwickelt, höchstens durch ein seitliches Wimperbüschel repräsentiert. Ventrale Wimperbänder ganz oder größtenteils paarig. Pharyngealanhänge am Hinterende des Pharynx. Hinterende abgestutzt, gerundet oder zweiteilig, nie in einem medianen Schwanzanhang verlängert.

Gattung ***Cephalodasys*** Remane 1926a (Fig. 154, Schnitte Fig. 41, 68, 115, 132).

Körper lang bandförmig, abgeflacht, besonders die Seitenteile. Am Vorderende durch seitliche und dorsale Einschnürung ein eiförmiger Kopfabschnitt abgegrenzt, der vor den vorderen Haftröhrchen liegt. Hinter-

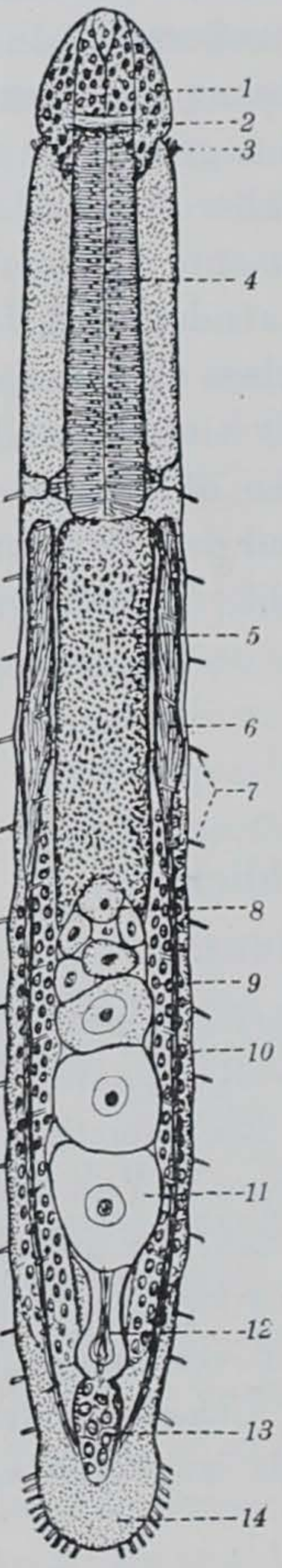


Fig. 154. *Cephalodasys maximus*, Organisationsbild von der Dorsalseite. — *1* Gehirn; *2* Faserring des Gehirns; *3* vordere Haftröhrchen; *4* Pharynx; *5* Magendarm; *6* Hoden; *7* seitliche Haftröhrchen; *8* Ovar; *9* Samenbildungszellen des Hodens; *10* Vas deferens; *11* reifes Ei im Eilager; *12* Receptaculum seminis; *13* Bursa copulatrix; *14* Schwanzlappen mit hinteren Haftröhrchen. Nach Remane 1926.

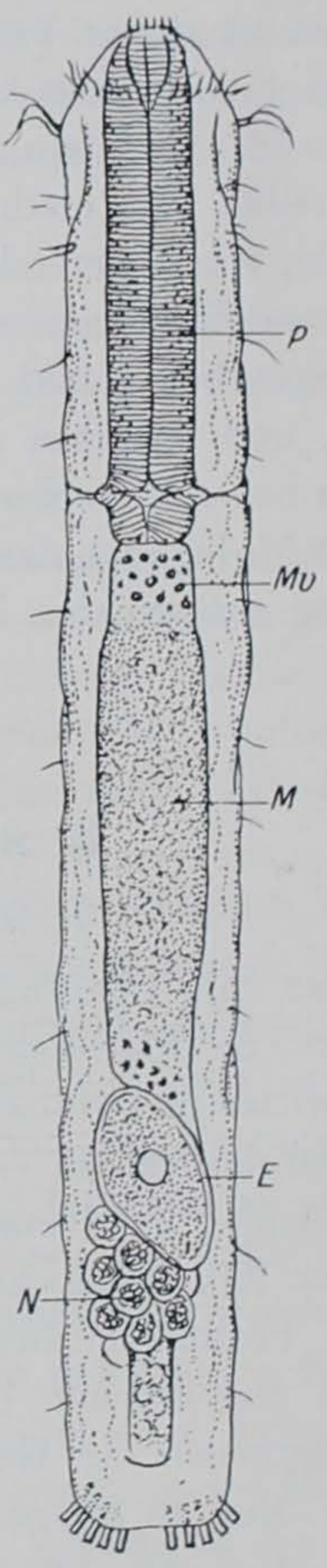


Fig. 155. *Paradasys subterraneus* Remane. Dorsalansicht. *E* Ei; *M* Magendarm; *Mv* vorderster Magendarmteil mit besonderen Einschlüssen; *N* Nährzellen; *P* Pharynx. Nach Remane 1934.

ende eine gerundete Schwanzplatte, bei jungen Tieren einfach abgestumpft. Vordere Haftr. jederseits 3—5, eine Quergruppe bildend, die etwas vorgestreckt werden kann; seitl. Haftr. mittellang, in lateraler und dorsolateraler Reihe von der hinteren Pharynxregion bis zur Schwanzplatte stehend, hintere Haftr.

am Rand der Schwanzplatte. Hautdrüsen vereinzelt in dorsolateraler Reihe, hinten gehäufter. Epidermis in den verdickten Teilen epithelartig (vgl. S. 43, Fig. 41) Kutikula dünn, keine Kutikulargebilde. Bewimperung im Vorderkörper die ganze Bauchfläche bedeckend, doch median spärlicher, im Mittelkörper nur locker ventrolateral, nach hinten Bewimperung stark abnehmend. Am Kopf längere Wimpern (Tastwimpern) um die Mundregion und an den Kopfseiten. Dorsal ein lockeres Querband von Wimpern auf dem Vorderkopf. Ein medianer Wimperstreif zwischen After und Hinterende.

Mund sehr beweglich, von einem Kranz kleiner Häkchen umstellt. Pharynx ca. $^1/_3$ der Körperlänge, mit schwacher Bukkalhöhle, Pharyngealanhänge nahe dem Hinterende, dorsolateral ausmündend. Darm mit vorderem sekretorischem Bezirk, und mäßig abgegrenztem Magen und Intestinum. After ventral vor der Schwanzplatte. Ventrolateralmuskeln ein Querband bildend. Zwei mehrkernige Ventraldrüsen nahe dem Hinterende des Pharynx. Hoden paarig, seitlich neben dem Magenteil, Vasa deferentia gerade bis nahe ans Hinterende ziehend. Ovar dorsal vom Darm, die jungen Ovozyten vor den großen Eiern. Ovidukt dorsal, aus einem längeren Receptaculum mit dickerer, vakuolärer Wandung und einer langgestreckten Bursa, die dorsal bis dicht zur Afteröffnung zieht, bestehend. Ventral links vom After mündet ein taschenartiger Hohlraum (= Antrum femininum).

C. maximus Remane 1926a Länge 0,7 mm. Meeressand. Nord- und Ostsee.

Gattung ***Paradasys*** Remane 1934. (Fig. 155, 117)

Körper stabförmig, ventral abgeplattet, ein Kopfabschnitt ist nicht abgesetzt, nur zwei flache laterale Längsgruben heben das Vorderende etwas ab. Hinterende quer abgestutzt. Haftröhrchen stark reduziert, vorn nur je ein Haftröhrchen, am Hinterende bis 10, die durch eine mediane Lücke in zwei Gruppen geteilt sind. Seitliche Haftröhrchen fehlen. Rückendrüsen fehlen, nur feine Granula in der Epidermis. Diese in den verdickten Regionen nicht epithelartig. Kutikula steif, Kutikulargebilde fehlen. Bauchbewimperung sehr locker, im Vorderkörper die ganze Bauchfläche einehmend, hinten auf die Ventrolateralgebiete beschränkt. Kopfbewimperung wie bei *Cephalodasys*, doch Seitenbüschel und dorsales Querband stärker betont. An den Seiten lange, z. T. noch schlagende Tastwimpern. Mund von einem Häkchenkranz umstellt. Pharynx über $^1/_3$ der Gesamtlänge, mit schwach abgegrenzter Bukkalhöhle und kleinen, direkt seitlich mündenden Pharyngealanhängen dicht vor dem Hinterende des Pharynx. Am Magendarm der vorderste sekretorische Teil durch dunkle Einschlüsse gekennzeichnet (ähnliche in der Magenwand neben heranwachsenden Eiern), Intestinum deutlich verschmälert. Ventrolaterale Längsmuskulatur nur aus 2—3 Einzelmuskeln bestehend. Männliche Gonade auch bei geschlechtsreifen Tieren nicht gefunden. Ovar unpaar, rechtsseitig vor den herangewachsenen Eiern liegend; diese dorsal vom Darm, hinter ihnen eine Gruppe gleichgroßer Zellen, wahrscheinlich Nährzellen (vgl. S. 118). Ovidukt dorsal, wohl mit einer links-

seitig lagernden, ventral ausmündenden Tasche (= Bursa? = Antrum?) kommunizierend.

P. subterraneus Remane 1934. Länge bis 0,6 mm. Kustengrundwasser. Ostsee.

Gattung ***Lepidodasys*** Remane 1926a (Fig. 22, 34 f, 64, 29, 126).

Körper lang stabförmig (besonders *L. plat.*), ventral kaum abgeflacht. Vorderende abgerundet, ohne abgesetzten Kopfabschnitt, Hinterende einfach gerundet (*L. mart.*) oder mit einer verbreiterten Schwanzplatte. Vordere Haftröhrchen einen nach hinten offenen Halbkreis (*L. mart.*) oder zwei ventrolaterale Längsgruppen (*L. plat.*) bildend; seitl. Haftr. lang, starr in lockerer Anordnung je eine laterale und eine dorsolaterale Reihe bildend; hintere Haftr. bogig das Hinterende umstellend. Epidermis in den Verdickungszonen nicht epithelartig. Kutikula dick, Körper vollkommen mit kutikularen, länglichen Schuppen bedeckt, die zwei Längsleisten tragen. Um den Mund sind die Schuppen zu oralwärts gerichteten Stäbchen umgebildet, die rosettenartig angeordnet sind und wahrscheinlich bei der Nahrungsaufnahme mitwirken (Fig. 64). Die Schuppen der Schwanzplatte von *L. plat.* stark verbreitert. Körnige Rückendrüsen in lockerer Verteilung bei *L. mart.* — Bewimperung stark rückgebildet; ventral zwei sehr schmale Längsbänder bildend, die bei *L. mart.* nur den Vorderkörper durchziehen. Am Kopf und Rumpfseiten längere Tastwimpern. — Mund ohne Häkchen, Pharynx kurz, nur $^1/_4$—$^1/_6$ der Gesamtlänge einnehmend; sein Vorderende zu einer komplizierten Bukkalhöhle mit 6 Längsreihen feiner Zähnchen und starkem Sphinctermuskel umgebildet (beobachtet bei *L. plat*). Magendarm normal, After ventral vor dem Hinterende bzw. vor der Schwanzplatte. Hoden paarig, seitlich des Magens, bei L. mart. anscheinend durch eine ventrale Brücke miteinander verbunden, Vasa deferentia direkt nach hinten ziehend, bei *L. plat.* noch einmal zu „falschen Samenblasen" erweitert. Mündungen im Hinterkörper. Ovar dorsal, unpaar. Ausführung mit schmalem Receptaculum seminis, sackförmiger, granulierter Bursa, die mit einem z. T. drüsigen Körper zusammenmündet (wohl. Antrum). Diese Ausfuhrteile biegen links um den Darm und münden bei *L. plat.* ventral ein beträchtliches Stück vor dem Hinterende.

L. martini Remane 1926a bis 0,8 mm. Kiel; — *L. platyurus* Remane 1927c; ca. 1 mm. Neapel.

Gattung ***Acanthodasys*** Remane 1927c (Fig. 30).

Langgestreckt, Vorderkörper verschmälert, Hinterende in zwei schmale Schwanzlappen ausgezogen. Vordere Haftr. in 2 seitl. Längsfeldern; seitliche Haftr. in geringer Zahl, hintere z. T. am Ende der Schwanzlappen, z. T. seitlich vor diesen. Kutikula dick, Körper dicht dorsal und ventral mit Kutikulargebilden bedeckt. Diese bestehen 1. aus winzigen, länglichen Schüppchen ohne Längsleisten, 2. aus vierkantigen Schuppenstacheln, die in Längsreihe zwischen den Schüppchen entspringen und starr abstehen. Das Vorderende, besteht aus einer einziehbaren, unbe-

schuppten Kopfhaube. Am Vorderende einzelne lange Tastwimpern. Helle, große Rückendrüsen vorhanden. Innerer Bau noch unbekannt.

A. aculeatus Remane 1927c. Länge 0,8 mm. Helgoland.

2. Familie. Macrodasyidae.

Körper langgestreckt, männlicher Genitalapparat symmetrisch. Die paarigen Hoden münden ventral weit vor dem After; an der Mündung unpaare Penistasche. Ovar paarig, seitlich neben dem Hinterdarm, Eilager ventral, Ovidukt ventral bzw. lateral; weibl. Genitalporus ventral dicht vor dem After. Seitenorgan eine Stempelgrube (eine Ausnahme?). Ventralbewimperung fast ganz die Bauchfläche bedeckend. Pharyngealanhänge weit vor dem Hinterende des Pharynx. Hinterende abgerundet, zugespitzt oder in einen medianen Schwanzanhang verlängert.

Gattung ***Macrodasys*** Remane 1924 (Fig. 156—158, 52, ferner 34a, 40, 43, 54, 60, 69, 76, 82, 84, 85, 97, 98, 121, 129, 142, 143).

Körper langgestreckt, stabförmig, ventrale Abplattung mittelmäßig, Vorderende nicht kopfartig abgesetzt, nur bei *M. cephalatus* gelegentlich durch seitliche Erweiterungen etwas markiert. Hinterende meist allmählich in einen zugespitzten Schwanzanhang übergehend, selten abgestumpft (*M. cephal.*). Haftröhrchen lang und zahlreich. Vordere Haftröhrchen in einem nach hinten offenen und median unterbrochenen Halbkreis oder in zwei Schrägreihen stehend, seitliche Haftröhrchen in seitlicher und dorsolateraler Reihe, in letzterer aber viel spärlicher stehend (besonders bei *M. caud.*); seitliche Reihe in der hinteren Pharynxregion beginnend und in oft dichter Stellung bis in den Hinterkörper ziehend. Bei den meisten Arten geht diese seitliche Reihe direkt in die hinteren Haftröhrchen über, die seitlich am Hinterkörper stehen und sich dann nur durch dichtere Stellung hervorheben; nur bei *M. buddenbr.* sind die hinteren Haftröhrchen deutlicher von den seitlichen abgesetzt. Die Endspitze des Körpers ist entweder frei von Haftröhrchen (*M. buddenbr.*) oder besonders dicht mit solchen besetzt (*M. aff.*). Dorsalepidermis vakuolär (vgl. S. 43). Kutikula glatt, dünn; Kutikulargebilde fehlen. Bauchbewimperung ein einheitliches, bis ans Hinterende reichendes Feld bildend oder im Mittel- und Hinterkörper zwei dichtere ventrolaterale Längsflächen bildend (*M. cephal.*, *M. aff.*). Kopf locker mit langen Wimpern bedeckt, auch auf seiner Dorsalfläche. Starre Tasthaare am Rumpf verbreitet. Seitlich am Kopf ein Paar Stempelgruben (fehlen bei *M. cephal.*?) mit wechselnder Ausbildung der grubigen Vertiefung. Im Gehirn seitlich stäbchenförmige, lichtbrechende Einschlüsse. Haut drüsenreich, bei *M. cephal.* links neben dem ♂ Genitalporus ein besonderer Drüsenstreifen. — Mund von einem Häkchenkranz umstellt und innen von diesem mit einem meist eingestülpten häutigen Velum. Pharynx $^1/_6$ bis fast $^1/_2$ der Gesamtlänge, ohne oder mit schwach ausgebildeter Bukkalhöhle. Pharynxanhänge entspringen auf $^2/_3$ bis $^3/_4$ der Pharynxlänge. Magendarm normal. — Ovarien paarige Konglomerate von Ovozyten neben dem Hinterdarm (doch ein Stück vor dem After), heranwachsende Eier gelangen nach vorn in ein ventral gelegenes Eilager.

Ovidukt ventral oder lateral links, aus einer dickwandigen, z. T. drüsigen Bursa und einem ventral dicht vor dem After ausmündenden Antrum bestehend; ein differenziertes Receptaculum fehlt (näheres siehe S. 123).

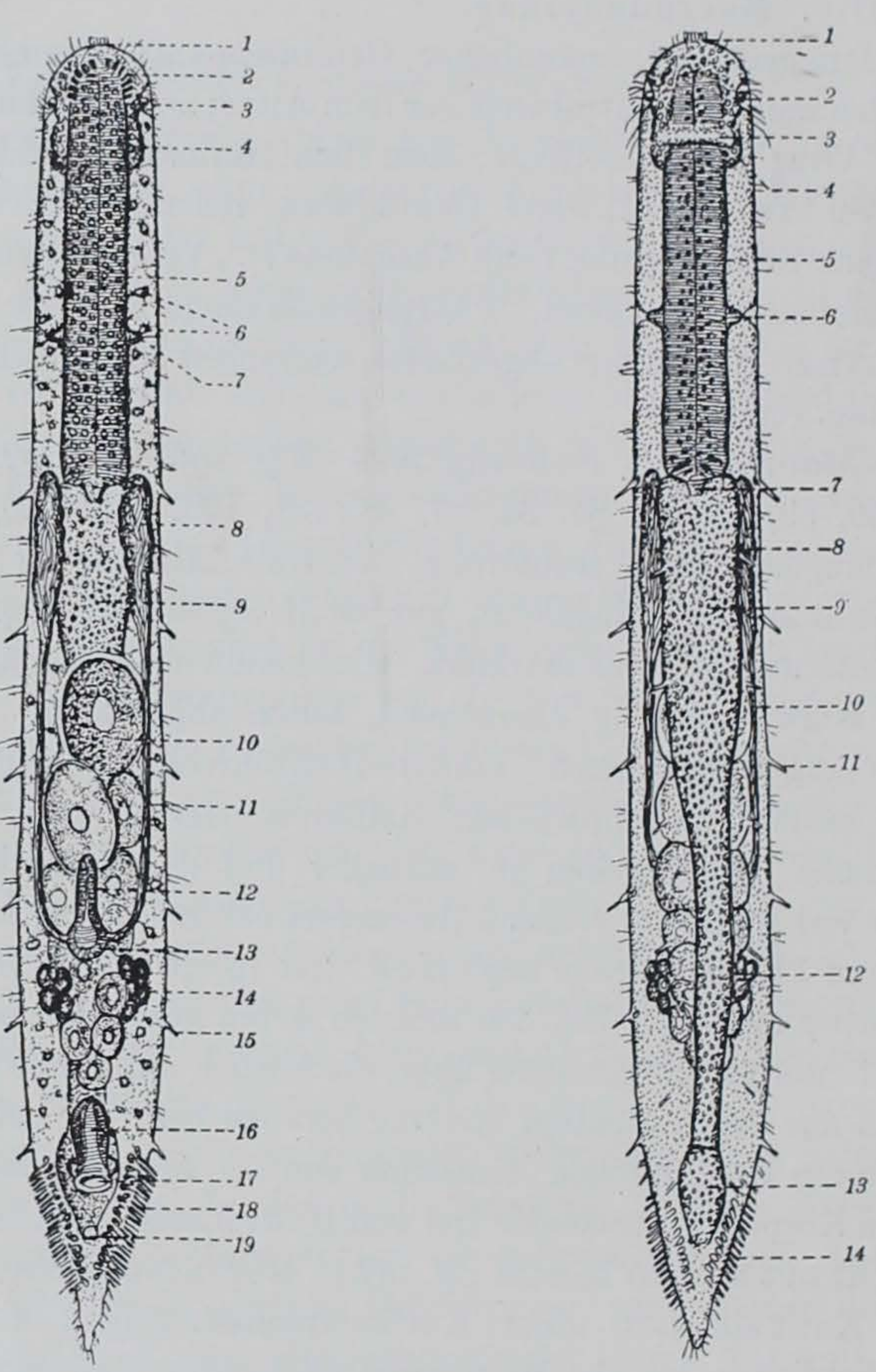


Fig. 156. *Macrodasys buddenbrocki*. Organisationsbild. — links: Ventralansicht. *1* Mundhäkchen um den Mund; *2* vordere Haftröhrchen; *3* Stempelgrube (Seitensinnesorgan); *4* Seitenlappen des Gehirns; *5* Pharynx; *6* Rückendrüsen; *7* Pharyngealanhänge; *8* Hoden; 9 Magendarm; *10* reifes Ei im Eilager; *11* Vas deferens; *12* Penis; *13* Vesicula seminalis; *14* Ovar; *15* seitliche Haftröhrchen; *16* Bursa copulatrix; *17* weibliche Genitalöffnung; *18* hintere Haftröhrchen; *19* After.
rechts: Dorsalansicht. *1* Mundhäkchen; *2* Stempelgrube (Seitensinnesorgan); *3* Faserring des Gehirns; *4* Seitenlappen des Gehirns; *5* Pharynx; *6* Pharyngealporus und -anhang; *7* Zapfen; *8* Hoden; *9* Magendarm; *10* Vas deferens; *11* seitl. Haftröhrchen; *12* Ovar; *13* Enddarm; *14* hintere Haftröhrchen mit Klebdrüsen. Nach Remane 1926.

— Hoden paarig, seitlich neben dem Magen, z. T. bis in die hintere Pharynxregion reichend. Vasa deferentia ziehen nach hinten und münden ventral auf etwa $^2/_3$ bis $^3/_4$ der Körperlänge; an der Mündung eine Penistasche (näheres siehe S. 135). Ein Paar Ventraldrüsen bei *M. ceph.* festgestellt. 5 Arten. Länge 0,5—1 mm.

M. buddenbrocki Remane 1924. Ostsee (Kiel); — *M. cephalatus* Remane 1927c, Nordsee (Helgoland). — *M. affinis* nov. spec. Von voriger äußerlich durch den kurzen, dicht mit Haftröhrchen besetzten Schwanzanhang, anatomisch durch den Bau der Bursa unterschieden, die vorn zipfelartig zugespitzt ist, in ihrer Wandung eine umfangreiche Drüse enthält und

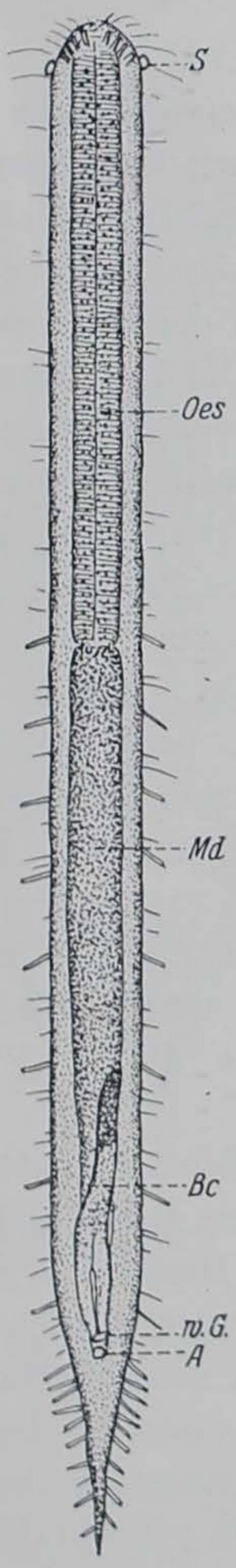


Fig. 157. *Macrodasys caudatus*. Ventralansicht. *A* After; *Bc* Bursa copulatrix; *w.G.* weibl. Genitalöffnung; *Md* Magendarm; *Oes* Pharynx; *S* Stempelgrube. Nach Remane, 1927.

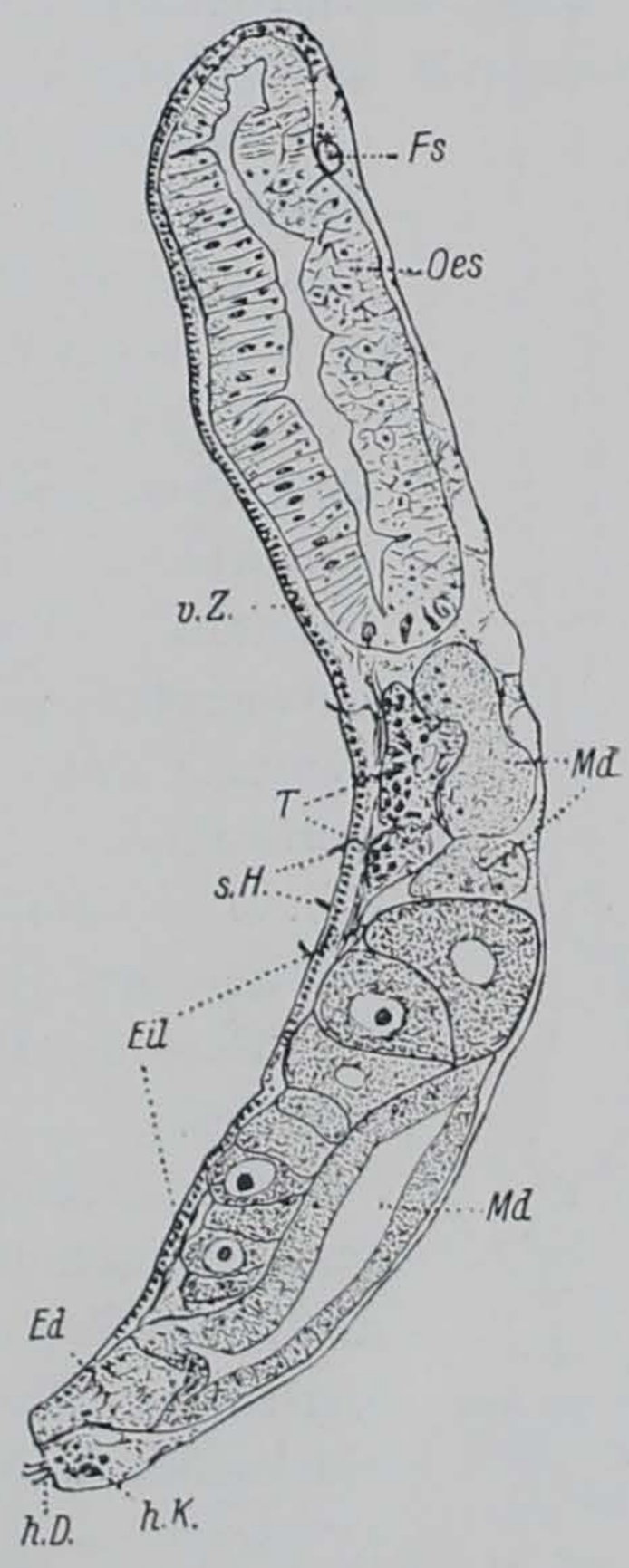


Fig. 158. *Macrodasys buddenbrocki*. Sagittaler Paramedianschnitt. *Ed* Enddarm; *Eil* ventrales Eilager; *Fs* Faserring des Gehirns; *h.H* hintere, *s.H.* seitliche Haftröhrchen; *h.K.* hintere Klebdrüsen; *Md* Mitteldarm; *Oes* Pharynx; *T* Hoden; *v.Z.* ventrale Verdickungszone der Epidermis. Nach Remane 1926.

mit einem kutikularen Mündungsrohr in das Antrum mündet (vgl. Fig. 129, S. 123). Penistasche ohne jede Absetzung einer Vesicula. Pharynxanhänge entspringen auf ca. $^3/_4$ der Pharynxlänge. Keine Lappenbildung am Kopf. Stempelgruben vorhanden. Länge bis 0,8 mm. Vorkommen: Polygordiusschell bei Helgoland (gefunden September 1934). — *M. caudatus* Remane 1927c, Mittelmeer (Neapel). — *M.* spec. Diese noch unbeschriebene Art gleicht in

der Körperform der vorigen, unterscheidet sich aber sofort von ihr durch den auffallend kurzen Pharynx (ca. $^1/_6$ der Gesamtlänge, gegenüber fast $^1/_2$ bei der vorigen Art). Genitalapparat noch unbekannt. Amphioxussand bei Helgoland (September 1934).

Gattung ***Urodasys*** Remane 1926 (Fig. 159, 72, 34 b).

Eng mit voriger Gattung verwandt. Körper stabförmig, ohne abgesetzten Kopfabschnitt. Hinterende in einen langen medianen Schwanzanhang verlängert, der das $1^1/_2$fache der Körperlänge erreicht. Vordere Haftröhrchen jederseits eine kurze Längsreihe bildend; seitliche Haftröhrchen in lateraler und dorsolateraler Reihe in der hinteren Körperhälfte, hintere Haftröhrchen über den Schwanz verteilt. Ventralbewimperung einheitlich, Kopf mit lockerer Bewimperung, dorsal in dieser eine Querreihe von 6 langen Wimpern hervortretend (Fig. 34 b). Epidermis z. T. vakuolär. Mund ohne Häkchenkranz. Pharynx mit deutlicher Bukkalhöhle. Magendarm nur aus einem einfachen, hinten blind geschlossenen Sack bestehend. Vom Genitalapparat nur der noch nicht voll entwickelte männliche bekannt. Hoden paarig (Fig. 72), ventral hinter dem Magensack ausmündend. Penistasche vorhanden.

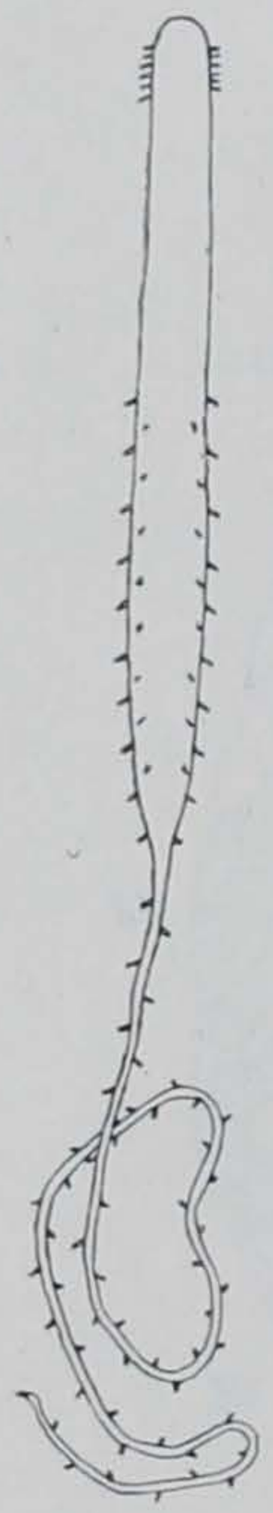


Fig. 159. *Urodasys mirabilis*. Dorsalansicht.

U. mirabilis Remane 1926. Länge des Körpers ca. 0,6 mm, mit Schwanz bis 1,5 mm. Ostsee (Kiel).

Gattung ***Pleurodasys*** Remane 1927c (Fig. 13, 86, 101, 137).

Körper bandförmig, ventral deutlich abgeplattet. Durch quere Einschnürung vor den vorderen Haftröhrchen ist ein deutlicher Kopfabschnitt abgegrenzt. Hinterende gleichmäßig abgerundet. Vordere Haftröhrchen in zwei seitlichen, dichten Querreihen hinter dem Kopfeinschnitt, seitliche Haftröhrchen in lateraler und gering besetzter dorsolateraler Reihe, sie beginnen erst in der hintersten Pharynxregion. In den lateralen Reihen bilden je drei Haftröhrchen 2 „Seitenfüßchen“, die durch einen kräftigen Quermuskel miteinander verbunden sind. Hintere Haftröhrchen bogenförmig um das Hinterende angeordnet. Verdickte Epidermis im Vorderkörper die Ventralfläche einnehmend, weiter hinten in 2 seitlichen Längswulsten. Bauchbewimperung vorn einheitlich, nach hinten allmählich in 2 Längsstreifen übergehend. Die Kopfbewimperung enthält außer normalen, langen Wimpern, die auf der Dorsalseite 2 undeutliche quere Halbringe bilden, an den Kopfseiten sehr lange Tastwimpern mit breiter Basis, die wahrscheinlich durch Verwachsung mehrerer Einzelwimpern entstanden sind. An den Kopfseiten eine große Stempelgrube. An den Rumpfseiten zahlreiche Tasthaare. — Homogene Drüsen in der Haut zahlreich, granulierte nur vereinzelt. Pharynx einfach, die Pharynxanhänge entspringen vor der Pharynxmitte, sie

sind lang, schräg nach hinten gerichtet und enden mit einer bulbusartigen Anschwellung. Der Genitalapparat ist noch unbekannt; infolgedessen ist die Einreihung in diese Familie noch vorläufig, sie ergibt sich aber aus den Stempelgruben und der Lage der Pharynxanhänge.

P. helgolandicus Remane 1927c, Länge 0,8 mm. Nordsee (Helgoland).

3. Familie. Dactylopodaliidae.

Körper kurz, ein die ganze Pharynxregion umfassender Kopfabschnitt

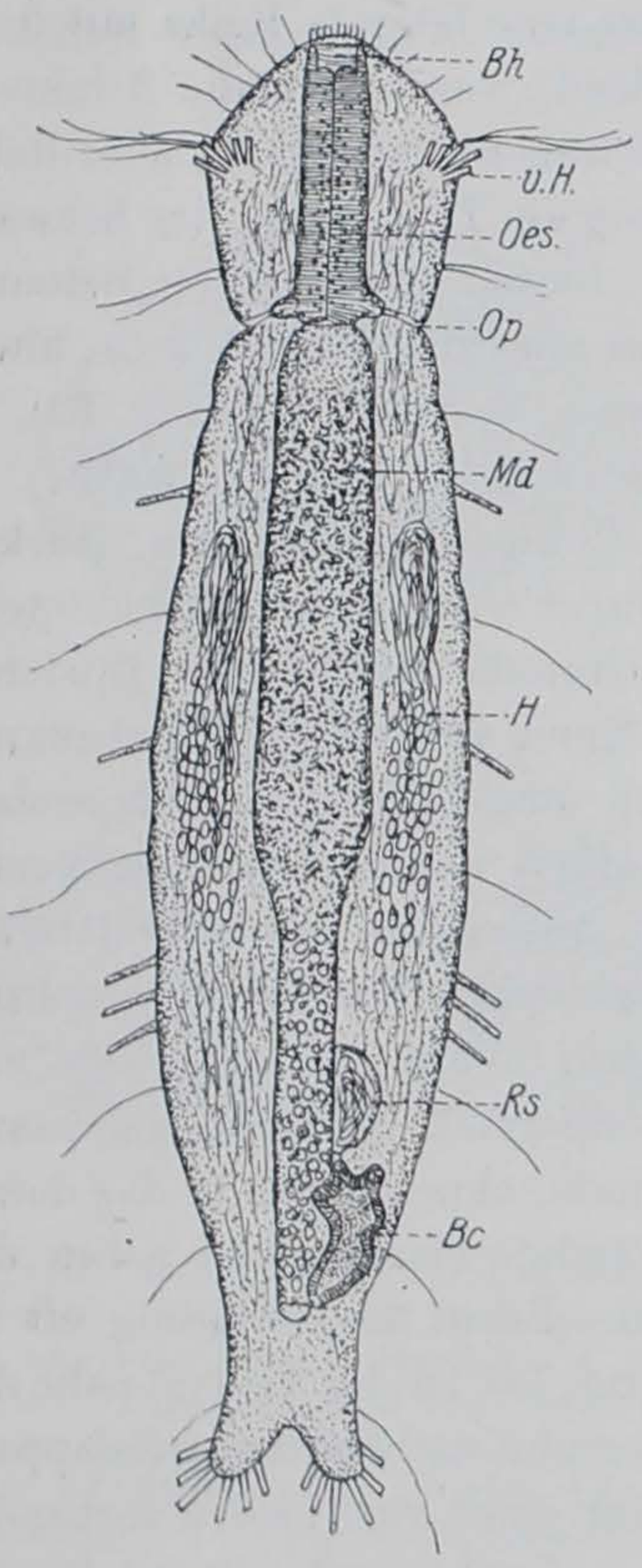


Fig. 160. *Dactylopodalia typhle*. Ventralansicht. *Bc* Bursa copulatrix; *Bh* Bukkalhöhle; *H* Hoden; *v. H.* vordere Haftröhrchen; *Md* Magendarm; *Oes.* Pharynx; *Op* Pharyngealporus; *Rs* Receptaculum seminis.
Nach Remane 1927.

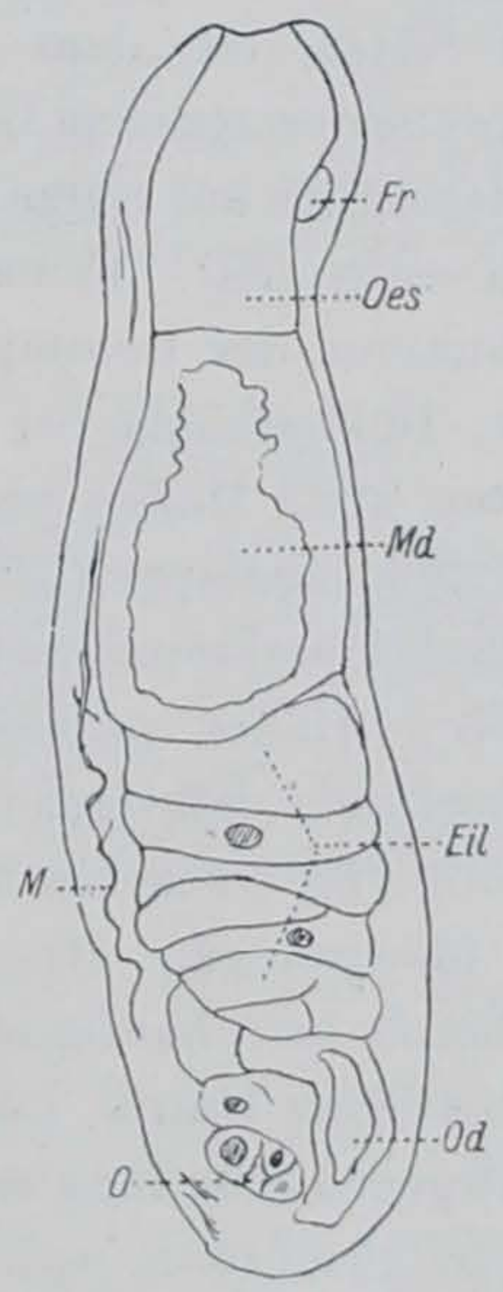


Fig. 161. *Dactylopodalia baltica*. Sagittal-(Paramedian-)schnitt. *Eil* Eilager (Uterus); *Fr* Faserring des Gehirns; *M* Teil des ventrolateralen Muskelzugs; *Md* Magendarm; *O* Ovar; *Od* Oviduct (Bursa); *Oes* Pharynx.
Nach Remane 1926.

durch seitliche Einziehungen an den Pharyngealpori ausgebildet. Hoden paarig, männlicher Genitalporus weit vor dem After, doch noch in der hinteren Hälfte der Magendarmregion gelegen; kein Penis. Ovarien paarig, neben der hinteren Darmregion; Eilager vor ihnen dorsal; Ovidukt kurz, aus Receptuculum und Bursa bestehend; links um den Darm zur ventralen Mündung biegend, die dicht vor dem After liegt. Seitenorgan des Kopfes keine Stempelgrube. Pharyngealanhänge am Hinterende des Pharynx. Muskulatur besonders kompliziert (Fig. 105), mit Überkreuzung vor den Schwanzlappen; im Gegensatz zu allen anderen Formen quergestreift. Hinterende tief zweilappig, Lappen gerundet.

Gattung ***Dactylopodalia*** Remane 1929 (= *Dactylopodella* Remane 1926) (Fig. 160, 161, 118, 14, 83, 34 d, 105, Schnitte 122, 138).

Körperform siehe Fig. 160, 14. Vordere Haftröhrchen jederseits in einer Querreihe an der Ventralfläche des Kopfes; seitliche Haftröhrchen bei geschlechtsreifen Tieren in konstanter Zahl; nur eine laterale Reihe mit 5 (*D. typhle*) oder 6 (*D. balt.*) Haftröhrchen bildend, von denen die 3 hinteren eng zusammenstehen. Dorsolaterale Haftröhrchen höchstens als Stiftchen vorhanden. Hintere Haftröhrchen bogenförmig am Hinterrand der Schwanzlappen. Bauchbewimperung vorn einheitlich, hinten mit stärkerer Betonung der Seitenteile. Auch die verdickte Epidermis vorn die Ventralfläche, hinten die Seitenbezirke einnehmend. Am Kopf lange Tastwimpern (Fig. 83), die an den Seiten ein dem Seitenorgan entsprechendes Büschel bilden. An den Rumpfseiten einzelne lange Tastwimpern. 2 Augen bei *D. baltica*. Rückendrüsen fehlen bis auf einige kleine „braune Körper", die besonders im hinteren Kopfteil auftreten. Feine lichtbrechende Granula erfüllen die Epidermis mit Ausnahme der bewimperten Zonen. — Mund von einem Häkchenkranz umstellt, Bukkalhöhle bei *D. typhle* deutlich ausgebildet. Im Magendarm vorderster Teil, Magen und Intestinum deutlich markiert. After ventral vor den Schwanzlappen. Muskulatur durch Aufteilung des ventrolateralen Zuges und Überkreuzungen vor den Schwanzlappen besonders kompliziert (Fig. 105). Hoden paarig, neben dem Magen. Vasa deferentia erst nach hinten ziehend, dann scharf ventralwärts einbiegend. Ovarien eine paarige Anhäufung von Ovozyten neben dem Intestinum, ohne Grenze in das dorsale Eilager übergehend. Receptaculum dünnwandig, blasig, links neben dem Darm, bei *D. balt.* häufig nicht zu beobachten. Bursa taschenförmig, oft mit unregelmäßigem Umriß, links neben dem Darm, bis zu der ventral nahe dem After gelegenen Mündung reichend. Männlicher und weiblicher Genitalapparat nur selten gleichzeitig voll entwickelt, oft nur einer von beiden vorhanden.

D. baltica Remane 1926a, Länge bis 0,4 mm. Ostsee (Kiel) und Nordsee (Helgoland). — *D. typhle* Remane 1927c, Nordsee (Helgoland), Mittelmeer (Neapel).

4. Familie. Turbanellidae.

Körper bandförmig, Kopfabschnitt verschieden, oft mit seitlichen Anhängen. Hoden paarig, Vasa deferentia scharf nach vorn umbiegend, männlicher Genitalporus weit vorn, in der vorderen Körperhälfte (vordere Magenregion), kein Penis. Ovarien paarig, seitlich neben dem Hinterdarm, Eilager dorsal, Ovidukt lang, mit kleinem, nicht scharf abgesetztem Receptaculum, er verläuft ganz dorsal des Darms, Mündung mit dem After gemeinsam oder in seiner Nähe. Seitenorgan nur bei *Paraturbanella* eine Stempelgrube. Ventralbewimperung in 2 aus einzelnen Büscheln bestehenden Längsbändern, höchstens im Vorderkörper die ganze Bauchfläche einnehmend. Pharyngealanhänge dicht vor dem Pharynxende. Muskulatur mit Überkreuzung vor den Schwanzlappen. Hinterende mit 2 tief getrennten Schwanzlappen, die an ihrer geraden Hinterfläche die Haftröhrchen tragen.

Der innere Bau ist nur bei *Turbanella* ausreichend bekannt, die Gattungen *Dinodasys* und *Paraturbanella* sind auf Grund ihrer äußeren Ähnlichkeiten mit *Turbanella* in diese Familie eingereiht; diese Ähnlichkeiten sind bei *Dinodasys* so groß, daß an einer engen Verwandtschaft mit *Turbanella* nicht gezweifelt werden kann, während dies für *Paraturbanella* weniger gilt.

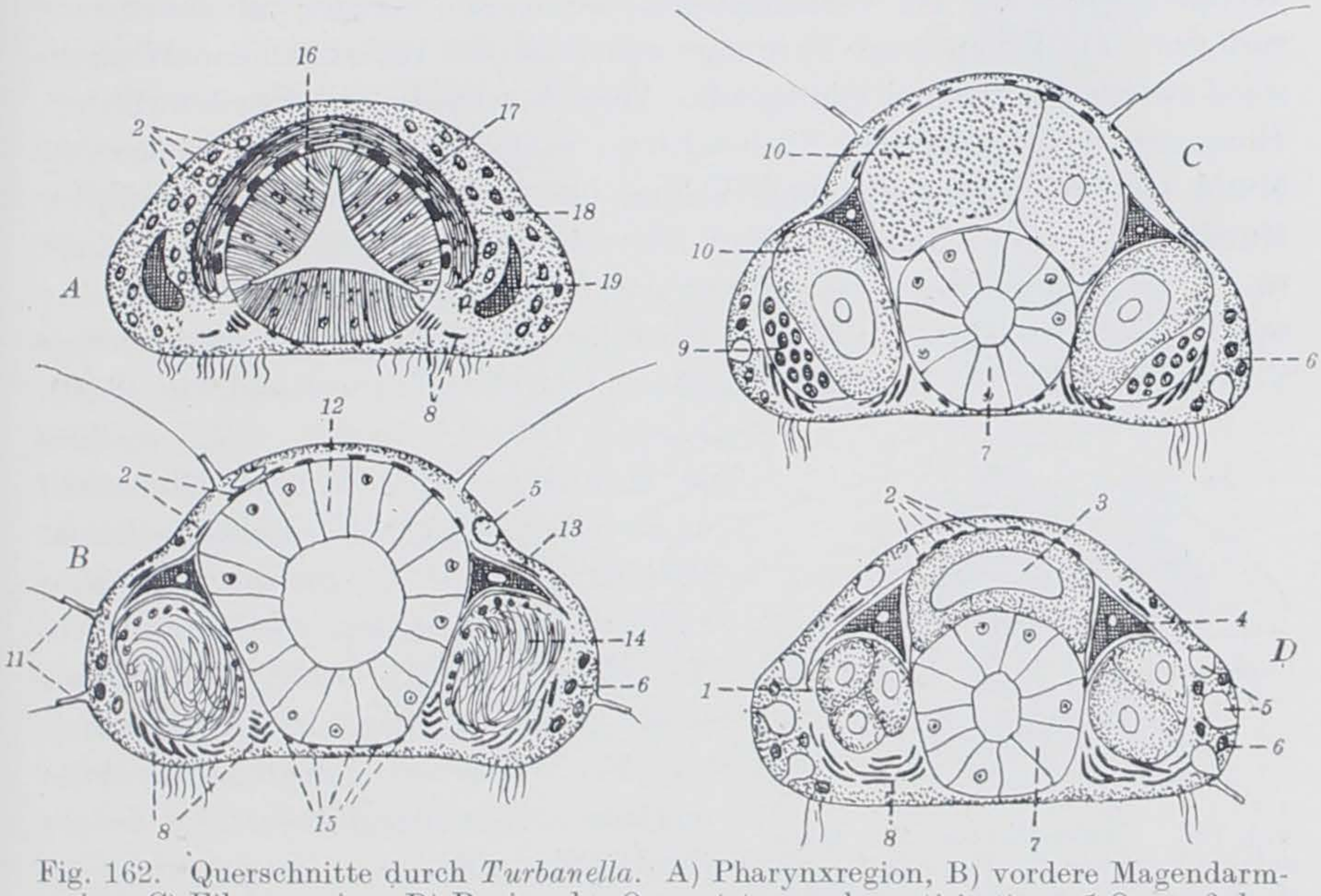


Fig. 162. Querschnitte durch *Turbanella*. A) Pharynxregion, B) vordere Magendarmregion; C) Eilagerregion; D) Region des Ovars (etwas schematisiert). — *1* Ovar; *2* dorsale Längsmuskeln; *3* Ovidukt; *4* *Y*-Organ; *5* Rückendrüsen; *6* Seitenwulst der Epidermis; *7* Intestinum; *8* ventrolaterale Längsmuskeln (Musc. principalis); *9* Spermienbildungszellen des Hodens; *10* Eier in Lateralraum und Eilager; *11* seitliche Haftröhrchen; *12* Magendarm; *13* seitl. Längsmuskel; *14* Hoden; *15* ventrale Längsmuskeln; *16* Pharynx; *17* Gehirn; *18* Faserring des Gehirns; *19* *Y*-Organ. Nach Remane 1929.

Gattung ***Turbanella*** M. Schultze 1853 (Fig. 48, 49, 162, 104, 109, Schnitte 77, 79, 80, 99, 110, 111, 128, 163, 201).

Körper bandförmig, ventral stark abgeplattet. Vorderende verschieden abgesetzt, bei *T. hyal.* nur durch eine schwache seitliche Einkerbung vor den vorderen Haftröhrchen, bei *T. corn.* und *plana* außerdem durch je einen zapfenartigen Vorsprung an den Kopfseiten. Hinterende mit den für die Familie charakteristischen Schwanzlappen. Zwischen ihnen ein unpaarer medianer Zapfen. Die vorderen Haftröhrchen bilden jederseits eine dichte Querreihe hinter dem Kopfabschnitt, die seitlichen sind mit Ausnahme von *T. subt.* sehr zahlreich und stehen in einem seitlichen Längsfeld und in einer dorsolateralen Reihe; sie beginnen dicht hinter dem Kopf. An die seitlichen Haftröhrchen ist ein Plasmafortsatz mit langer, beweglicher Tastwimper angewachsen, diese scheint dadurch am Ende des Haftröhrchens zu entspringen. Nur bei *T. subt.* entspringen die Tastwimpern an der Basis der hier stark verkürzten Haftröhrchen. Hintere Haftröhrchen in einer Reihe am

Hinterende der Schwanzlappen. — Bauchbewimperung aus einzelnen in 2 Längsbändern stehenden Büscheln angeordnet, die im Kopf fast die gesamte Bauchfläche einnehmen; im Hinterkörper von *T. subt.* sind die Längsbänder reduziert. Kopfbewimperung: einzelne Tastwimpern um den Mund und 2 dorsale, nicht scharf begrenzte quere Halbringe, der hintere bildet seitliche Wimperbüschel, die bei Vorhandensein von Kopffortsätzen auf diesen entspringen. Am Rumpf auch Tasthaare außerhalb der Haftröhrchen. Wimperstreif zwischen After und Hinterende. Verdickte Epidermis in Seitenwülsten. Homogene und granulierte Rückendrüsen zahlreich. Keine Stempelgrube. Mund ohne Häkchenkranz und Velum, bei *T. subt.* auf einem stumpfen Mundkegel stehend. Pharynx am Vorderende mit Bukkalhöhle, seine Länge ca. $^1/_3$ der Gesamtlänge. Magendarm normal. Der ventrolaterale Muskelzug teilt sich im Mittelkörper in 2 Züge. Über den Lateralräumen das merkwürdige Y-Organ (vgl. S. 111). Genitalapparat siehe Familiendiagnose und Fig. 48, 49, Länge 0,4—0,7 mm. *T. hyalina* M. Schultze 1853; Nordsee (Neuwerk) und Ostsee (Kiel, Greifswald), Kanal (Phymouth). — *T. cornuta* Remane 1926a; Ostsee (Kiel, Greifswald). — *T. plana* (Giard 1904) (= *Zelinkia plana* Giard); Atlantik (Ambleteuse). — *T. subterranea* Remane 1934; marines Küstengrundwasser, Ostsee (Kiel) (Fig. 201).

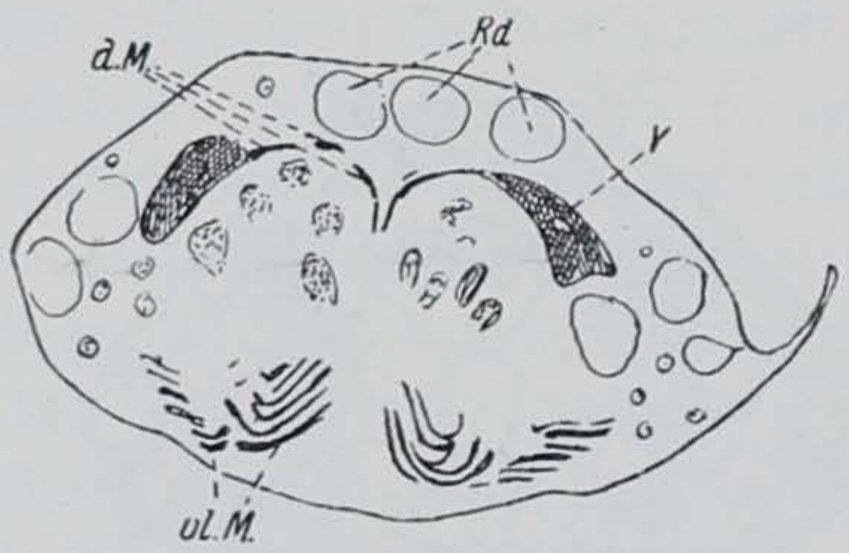


Fig. 163. *Turbanella cornuta.* Querschnitt kurz vor den Schwanzlappen. *d. M.* dorsale Muskeln + lateraler Muskel; *vl.M.* ventrolateraler Muskelzug + ventrale Muskeln; *Rd* Rückendrüsen; *Y* Y-Organ kurz vor der dorsalen Verbindung. Nach Remane 1926.

Gattung ***Dinodasys*** Remane 1927c (Fig. 90, 63).

Die Gattung ist durch ihre zahlreichen Körperfortsätze gekennzeichnet. Körper bandförmig, nach hinten verschmälert, Kopf jederseits mit einem langen griffelförmigen Fortsatz, der an seinem oberen Teil einige Sinneswimpern trägt. Er entspricht den seitlichen Kopffortsätzen von *Turbanella cornuta* und *T. plana.* Außerdem am Kopf jederseits 2 Doppelfortsätze, die gleichfalls Sinneswimpern und z. T. die Ausmündung einer homogenen Drüse tragen (hinterer Zapfen des vorderen Doppelfortsatzes). Am Rumpf legt sich den seitlichen Haftröhrchen, die an den Seiten des Körpers in seiner ganzen Länge stehen, ein Plasmafortsatz an, der aber nicht eine Sinneswimper, sondern die Mündung von homogenen Rückendrüsen trägt. Die Sinneswimpern des Rumpfes stehen in lateraler und dorsolateraler Reihe auf besonderen Fortsätzen, den Wimperzapfen. Schwanzfortsätze schmaler als bei *Turbanella.* Vordere und hintere Haftröhrchen in gleicher Stellung wie bei dieser Gattung. Bauchbewimperung ebenfalls gleich. Am Kopf außer den Sinneswimpern um den Mund und auf den Fortsätzen jederseits eine quere Wimpergrube zwischen den Doppelfortsätzen. Rückendrüsen

zahlreich, die granulierten mit bandförmigen Sekretteilen, die homogenen an den Haftröhrchen mündend. — Mund auf einem Mundkegel, Pharynx mit deutlicher Bukkalhöhle (Fig. 63), Pharynxlänge ca. $^1/_4$ der Gesamtlänge. After ventral in Höhe der letzten seitlichen Haftröhrchen. Nach Beobachtungen an Totalpräparaten scheint ein Y-Organ zu fehlen.

D. mirabilis Remane 1927c. Länge 0,3 mm. Nordsee (Helgoland).

Gattung ***Paraturbanella*** Remane 1927c (Fig. 12, 63, 45c).

Körper bandförmig, ein Kopfabschnitt nicht abgegrenzt, die Schwanzlappen gleichen vollkommen denen von *Turbanella*, auch der mediane Zapfen am Hinterende ist vorhanden. Vordere Haftröhrchen jederseits eine Querreihe, wie bei *Cephalodasys* und *Dactylopodalia* handartig vorstreckbar. Seitliche Haftröhrchen bis auf ein Seitenfüßchen fehlend, das aus 2 verschiedenen Haftröhrchen besteht und dicht hinter den vorderen Haftröhrchen den Körperseiten ansitzt. Diese Seitenfüßchen können rudernde Bewegungen ausführen. Hintere Haftröhrchen am Hinterrand der Schwanzlappen. Bauchbewimperung wie bei *Turbanella*. Am Vorderende einige lange Wimpern seitlich neben dem Mund, an der Stempelgrube, die hier in typischer Form ausgebildet ist, und weiter hinten. Am Rumpf lange Sinneswimpern in weitgehend regelmäßiger Anordnung. Rückendrüsen ziemlich zahlreich, die granulierten mit bandförmigen Sekretteilen. Mund von einem Hakenkranz umgeben. Pharynx mit breiter deutlicher Bukkalhöhle, etwa $^1/_3$ der Gesamtlänge einnehmend. Pharyngealanhänge breit kuppenartig, nahe dem Pharynxende. Hoden in gleicher Lage wie bei *Turbanella*. Sonstige Organisation unbekannt.

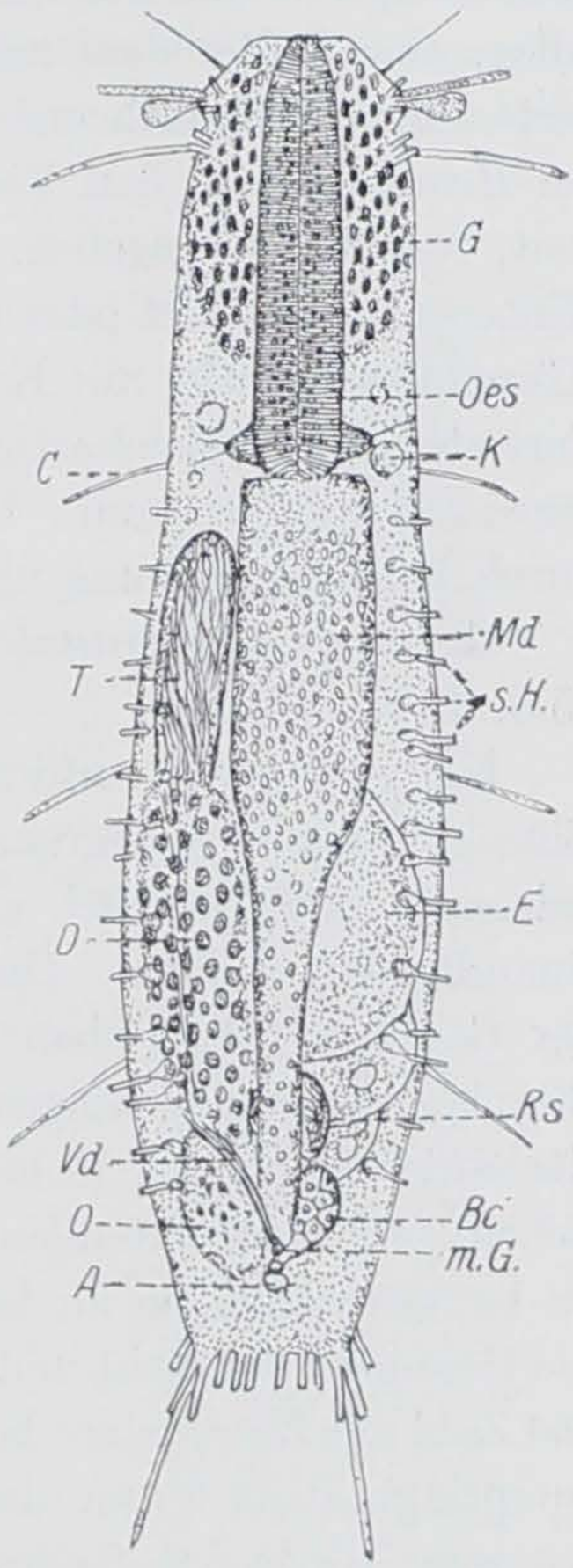


Fig. 164. *Thaumastoderma heideri*. Organisationsbild von der Ventralseite. *A* After; *Bc* Bursa copulatrix; *C* dorsolaterales Haftröhrchen (Cirrus); *D* Samenbildungszellen des Hodens; *E* Ei; *G* Gehirn; *m. G.* männliche Genitalöffnung; *s. H.* seitliche Haftröhrchen; *K* brauner Körper (Rükkendrüse); *Md* Magendarm; *O* accessor. Drüse des Genitalapparates; *Oes* Pharynx; *Rs* Receptaculum seminis; *T* Hoden; *Vd* Vas deferens. Nach Remane 1926.

P. dohrni Remane 1927c; Mittelmeer (Neapel).

5. Familie. Thaumastodermatidae.

Körper meist platt wurmartig. Hoden unpaar, nur rechtsseitig. Vas deferens nach hinten ziehend und ventral dicht vor dem After mündend. Kein Penis (exkl. *Hemidasys*?). Ovar unpaar, rechtsseitig, aber der Dorsalseite genähert, neben dem Hinterdarm. Eilager vor dem Ovar, dorsal. Ovidukt

kurz, links um den Darm nach der Ventralseite ziehend, er besteht aus einem blasigen Receptaculum und einer birnförmigen Bursa mit dickem, granuliertem Epithel und homogener Hülle. Weiblicher Genitalporus dicht vor dem After, aber hinter dem männlichen. Jederseits von ihm eine große Drüse. Seitenorgan mehrfach eine Stempelgrube. Ventralbewimperung einheitlich, bei *Hemidasys* auf den Vorderkörper beschränkt, oft in Querreihen. Mund weit, von Falten umgeben. Pharyngealanhänge am Hinterende des Pharynx. Hinterende gerundet oder abgestutzt, selten mit kleinen Schwanzfortsätzen. Körperdecke häufig mit Kutikulargebilden. Der Bau aller hierher gehörigen Vertreter ist so gleichartig, daß an der Natürlichkeit dieser Familie nicht gezweifelt werden kann. Die Gattungen unterscheiden sich im wesentlichen durch Körperbedeckung und -anhänge.

Gattung ***Thaumastoderma*** Remane 1926a (Fig. 164, 15, 34e, 45b, 123).

Körper kurz wurmförmig. Ein kurzer Kopfabschnitt ist durch seitliche Einschnürungen abgegrenzt, Hinterende abgestutzt. An den Kopfseiten jederseits zwei Tentakel, ein stabförmiger und ein löffelförmiger, die nebeneinander entspringen. Diese Tentakel sind ein wichtiges Charakteristikum der Gattung. Außerdem dorsolateral ein feines Stäbchen. Vordere Haftröhrchen in unregelmäßigem, nach hinten offenem Bogen, z. T. an der Ventralfläche des Kopfes, z. T. hinter diesem. Seitliche Haftröhrchen in einer seitlichen (fast ventrolateralen) dichten Reihe und in einer dorsolateralen Reihe. In letzterer sind sie zu langen, biegsamen Fortsätzen (Zirren) umgebildet, die in konstanter Zahl und Anordnung beim geschlechtsreifen Tier auftreten. Die Zahl der Zirrenpaare beträgt bei *Th. heid.* 6, bei *Th. med.* 5, das vorderste entspringt dicht hinter dem Kopf, das hinterste an den „Hinterecken" des Körpers. Hintere Haftröhrchen bis 6 jederseits am Hinterende, an den Hinterecken je 2 an ihrer Basis vereinigt und verlängert (Fig. 164). Die gesamte Rückenfläche ist mit typischen Vierhakern (vgl. S. 25) bedeckt, sie reichen auch auf den Kopf, nehmen hier jedoch stark an Größe ab; sie stehen in alternierenden Reihen. Ventralbewimperung einheitlich, in Querreihen. Am Kopf jederseits eine kurze quere Wimperreihe seitlich dicht hinter dem Mund und dorsolateral eine lange „Geißel", wohl ein Verwachsungsprodukt mehrerer Wimpern. Am Rumpf Sinneswimpern nur in geringer Zahl. Rückendrüsen gering an Zahl, aber groß; die homogenen meist als feste braune Kugeln, die granulierten fast regelmäßig angeordnet (vgl. Fig. 45b). Mund von Falten umgeben, beim Schwimmen nicht geöffnet. Länge 0,22—0,27 mm.

Th. heideri Remane 1926a; mit 2 Paar roten Augenflecken, eines seitlich am Kopf, eines dicht hinter dem Kopf. Nordsee, Ostsee. — *Th. mediterranea* Remane 1927c, ohne Augenflecke. Mittelmeer.

Gattung ***Tetranchyroderma*** Remane 1926a (Fig. 165, 17, 20, 108, 124).

Unterscheidet sich von der vorigen Gattung durch Fehlen der Tentakel und „Zirren".

Körper breit (*T. apus*) bis schlank (*T. polyac.*). Kopfabschnitt höchstens durch schwache Eindellung an der Stelle des Seitenorgans etwas abgesetzt. Hinterende abgerundet (*T. apus*) bis zweilappig (*T. polyac.*). Vordere Haftröhrchen in wechselnder Zahl hinter dem Mund, meist an den Seiten in engerer Reihe. Seitliche Haftröhrchen in einer lateralen bzw. ventrolateralen Reihe

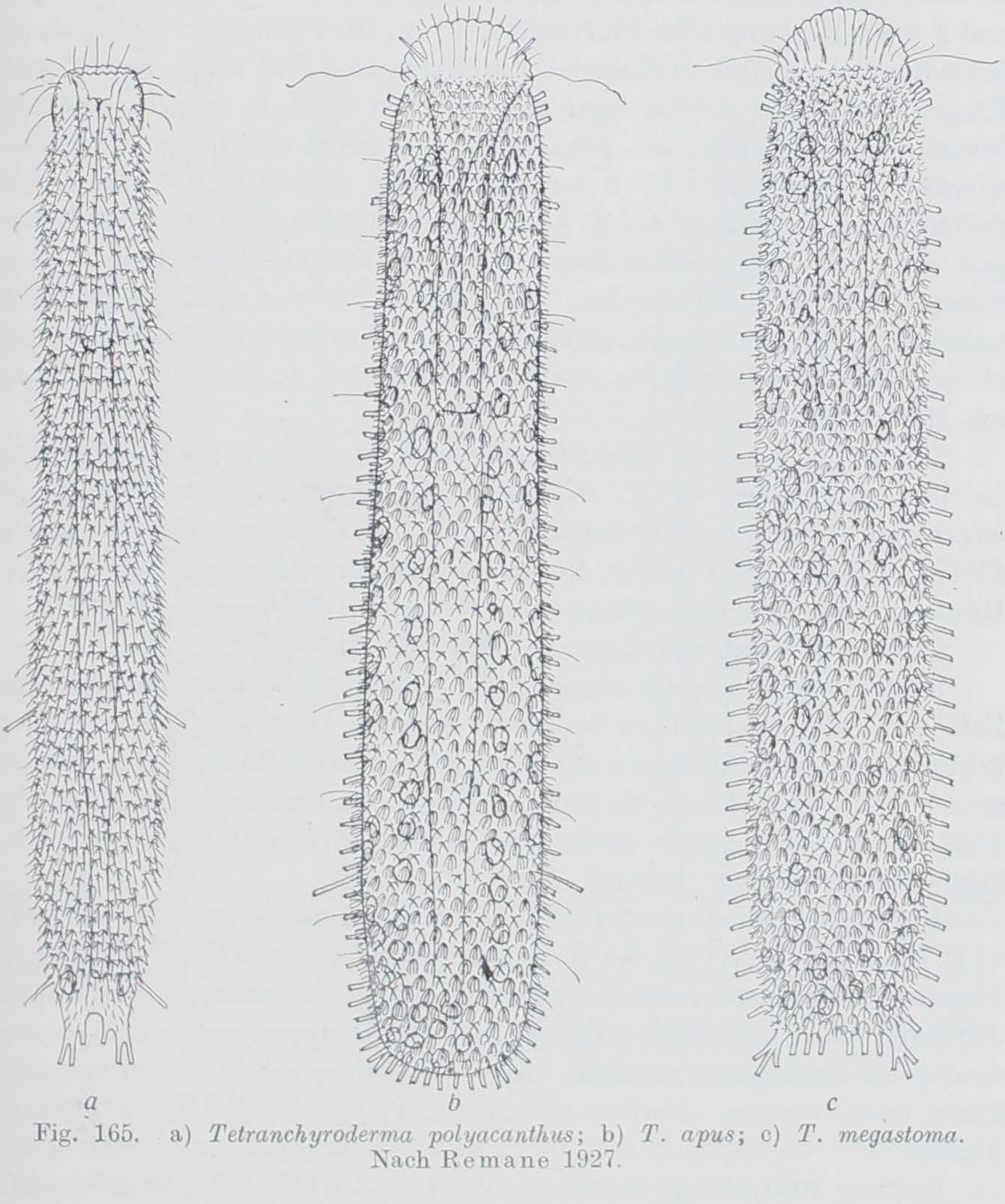


Fig. 165. a) *Tetranchyroderma polyacanthus*; b) *T. apus*; c) *T. megastoma*. Nach Remane 1927.

von der Pharynxregion bis zum Hinterkörper, in der mit Ausnahme von *T. hyst.* die Haftröhrchen dicht gestellt sind. Jederseits ragen 2 oder 3 längere Haftröhrchen weiter hervor, die meist auch direkt lateral stehen (fehlen bei *T. megast.*). Eine Ausnahme bildet *T. spec.*, bei der am Rumpf die Haftröhrchen in 3 unregelmäßigen Querreihen stehen. Die hinteren Haftröhrchen schließen sich im einfachsten Fall direkt an die seitlichen an und bedecken das ganze Hinterende (*T. apus*). Nur an den „Hinterecken" heben sich je

2 durch ihre Insertion auf gemeinsamer Basis etwas hervor. Bei *T. megast.*, *T. spec.* und *T. hyst.* erhebt sich hier ein deutliches „Füßchen" mit 3 Haftröhrchen, vor und neben dem nur wenige weitere Haftröhrchen stehen; bei *T. polyac.* schließlich bildet dieser „Dreifuß" deutliche Schwanzlappen; weitere hintere Haftröhrchen fehlen hier. Rücken und Seiten sind mit 15 bis 25 Reihen von Fünfhakern besetzt. Die Angabe von Vierhakern für *T. hyst.* und *T. apus* (Remane 1926, 1927) trifft nicht zu. Die Fünfhaker von *T. polyac.* fallen durch ihren stark verlängerten Mittelstachel auf (Fig. 23, 2), die hinterste Körperregion dieser Art ist sogar mit einfachen Stacheln bedeckt. Bauchbewimperung einheitlich, am Kopf hinter dem Mund einzelne lange Sinneswimpern, jederseits 1 oder 2 besonders lange, geißelartige Wimpern am Seitenorgan. Dieses trägt bei *T. hyst.* einen weit hervorragenden, bei *T. megast.* einen schwachgewölbten Stempel; bei den anderen Arten konnte keine Stempelgrube festgestellt werden. Mund von Falten und z. T. von Häkchen umgeben, beim Schwimmen weit geöffnet. Homogene Rückendrüsen hell bis grünlich, mittelmäßig bis stark entwickelt, bei *T. polyac.* nur 1 Paar am Hinterende beobachtet.

T. hystrix Remane 1926a; Ostsee (Kiel). — *T. apus* Remane 1927c; Nordsee (Helgoland). — *T. megastoma* (Remane 1927) (= *Echinodasys megastoma* Remane); Mittelmeer (Neapel). — *T. polyacanthus* (Remane 1927c) (= *Echinodasys polyac.* Remane); Nordsee (Helgoland). — *T. spec.* Remane 1927c (= *Echinodasys spec.* Remane); Mittelmeer (Neapel).

Gattung ***Diplodasys*** Remane 1927 (Fig. 25).

Körper extrem plump, abgeplattet. Rückenfläche mit einer geringen Zahl von Schuppenreihen bedeckt. Mediane Linie mit symmetrischen Schuppen, die seitlichen quer ausgezogen, bei *D. platyd.* schienenartig. Seitenrand bei *D. platyd.* mit ca. 20 plumpen Vierhakern besetzt, bei *D. minor* mit Stacheln; Haftröhrchen in großer Zahl seitlich (ventrolateral) und hinten; keine „Hinterfüßchen" bildend. Sonst wie vorige.

D. platydasyoides Remane 1927; Länge ca. 0,4 mm. Mittelmeer (Neapel). — *D. minor* nov. spec. Von der vorigen Art durch geringere Größe (0, 25 mm). Fehlen der Vierhaker und Bestachelung des Seitenrandes unterschieden. Jederseits am Hinterkörper steht ein kantiger Schuppenstachel, der Vorderrand seiner Schuppe ist gerundet. Auch die Seitenstacheln tragen vielleicht kleine Basisschuppen. Nordsee (Helgoland, Polygordius-Schell. September 1934).

Gattung ***Platydasys*** Remane 1927 (Fig. 166, 167, 45 a, 70 a, 74, 141).

Körper plump, ventral stark abgeplattet, ohne abgesetzten Kopfabschnitt und ohne Schwanzlappen oder Hinterfüßchen. Vordere Haftröhrchen in bogigem Feld hinter dem Munde. Seitliche Haftröhrchen in einer dichten ventrolateralen Reihe von der Pharynxregion bis ans Hinterende, außerdem 4 etwas abweichend geformte Haftröhrchen jederseits in einer lateralen Reihe. Hintere Haftröhrchen besetzen in querer Reihe, nur eine kleine mediane Lücke lassend, den Hinterrand. Rückenfläche ohne Kutikular-

gebilde, doch mit zahlreichen, kleinen Höckerchen bedeckt. Am Seitenrand vom Seitenorgan bis hinter die Körpermitte eine Reihe sehr kleiner Stacheln. Bauchbewimperung einheitlich, in Querreihen; auf Kopf und Rumpf zahlreiche, lange Sinneswimpern. Seitenorgane mit halbkugeligem Stempel, dorsal von ihm jederseits eine besonders lange Wimper mit verbreiterter

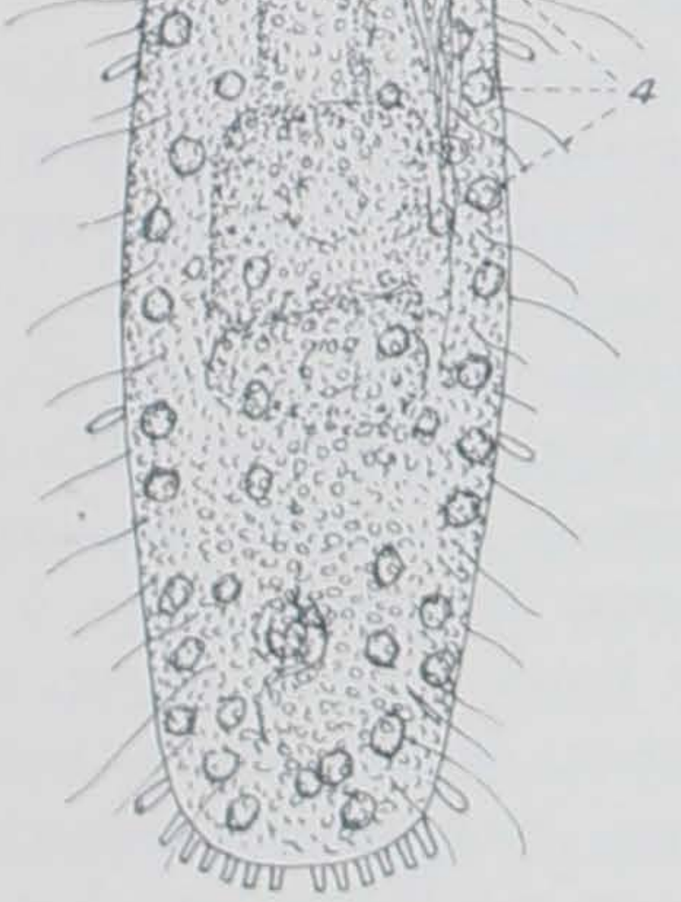


Fig. 166. *Platydasys maximus*. Dorsalansicht. *1* Mundregion; *2* Seitensinnesorgan (Stempelgrube); *3* seitliches Haftröhrchen; *4* Rückendrüsen. Nach Remane 1927.

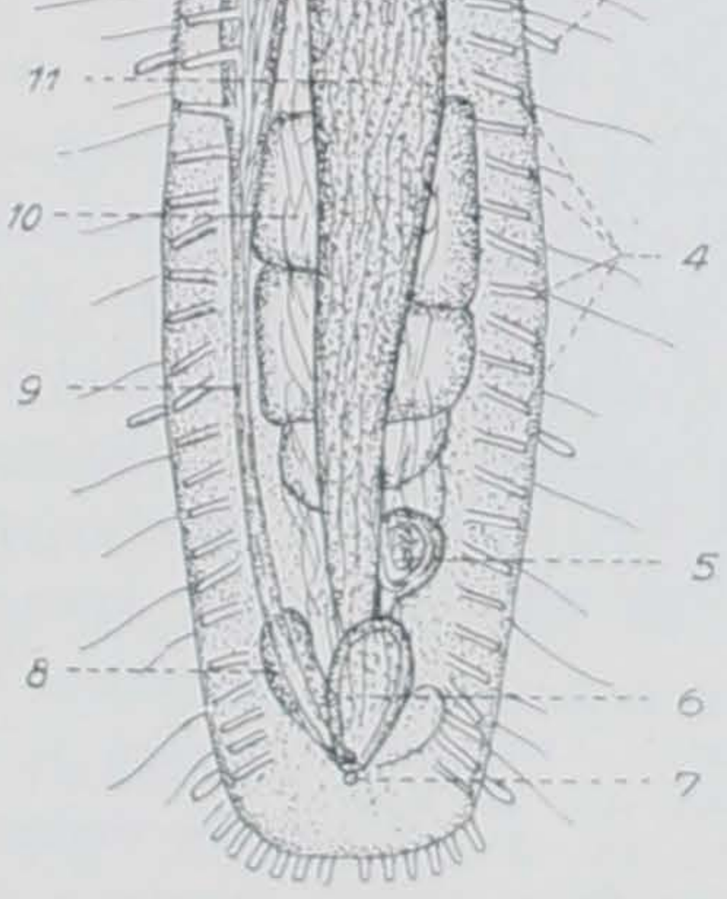


Fig. 167. *Platydasys maximus*. Ventralansicht. *1* Seitensinnesorgan (Stempelgrube); *2* Pharynx; *3* seitliche Haftröhrchen; *4* ventrolaterale Haftröhrchen; *5* Receptaculum seminis; *6* Bursa copulatrix; *7* After; *8* akzessorische Drüse; *9* Vas deferens; *10* Ei; *11* Magendarm; *12* Hoden. Nach Remane 1927.

Basis. Homogene und granulierte Rückendrüsen in großer Zahl vorhanden. Mund weit, mit faltigem Rand.

P. maximus Remane 1927; Länge 0,4 mm. Mittelmeer (Neapel).

Gattung ***Ptychostomella*** Remane 1926a (Fig. 168, 9, 96, 120, 125).

Körper kurz stabförmig; ohne abgesetzten Kopfabschnitt. Hinterende quer abgestützt (*P. pect.*), mit zwei breiten Zipfeln (*P. omm.*) oder mit zwei „Hinterfüßchen“ (*P. med.*). Vordere Haftröhrchen in einem nach hinten offenen Bogen hinter dem Munde; seitliche Haftröhrchen jederseits in einer mäßig dichten seitlichen Reihe von der vorderen Magenregion bis zum Hinter-

körper; jederseits ragen 2 oder 4 lange Haftröhrchen seitlich hervor. Bei *P. med.* noch dorsolaterale zu dünnen Stäbchen modifizierte Haftröhrchen (Fig. 9). Hintere Haftröhrchen am Hinterrand und hintersten Seitenrand, bei *P. pect.* sind die Haftröhrchen an den Hinterecken des Körpers besonders lang, bei *P. omm.* stehen sie am Seiten- und Innenrand der Zipfel, bei *P. med.* bilden je 3 ein Hinterfüßchen, vor und neben dem noch einige hintere Haftröhrchen stehen. Kutikula dünn, ohne Kutikulargebilde. Ventralbewimperung einheitlich, an Kopf und Rumpf einzelne lange Sinneswimpern, bei *P. med.* eine deutliche Stempelgrube mit kugeligem Stempel und einem langen Sinneshaar. Homogene und granulierte Rückendrüsen zahlreich. Mund mit faltigem Rand und beim Schwimmen geöffnet wie bei *Diplodasys*, *Platydasys* und *Tetranchyroderma*. Länge 0,19—0,4 mm.

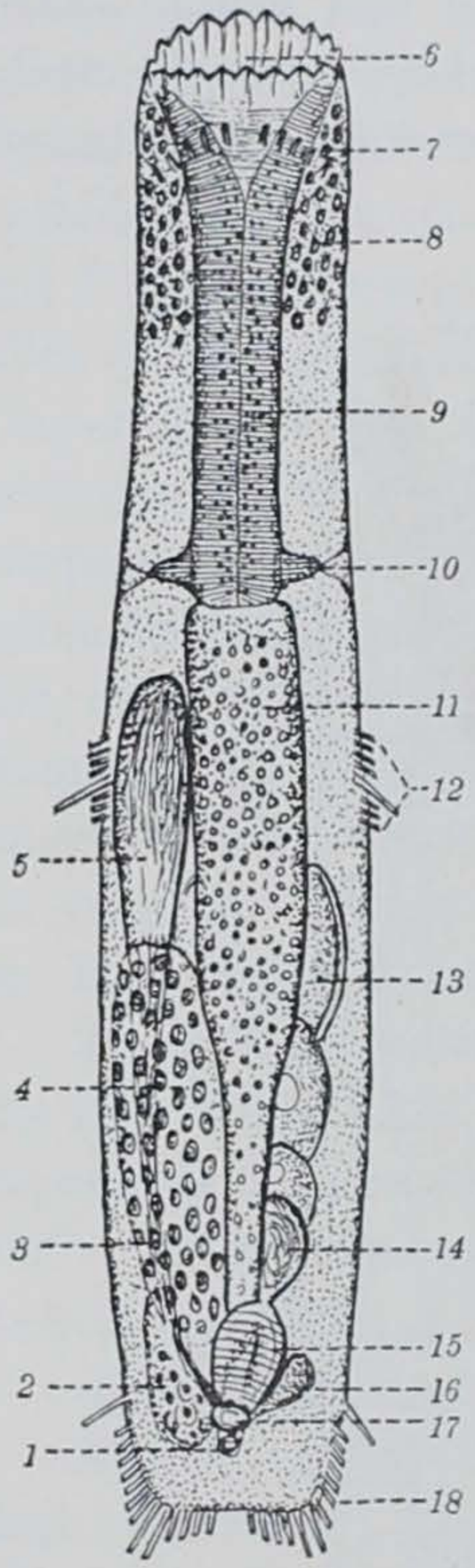


Fig. 168. *Ptychostomella Pectinata.* Organisationsbild von der Ventralseite. — *1* After; *2* Akzessorische Drüse des Genitalapparates; *3* Vas deferens; *4* Spermienbildungszellen des Hodens; *5* Hoden; *6* Mund; *7* vordere Haftröhrchen; *8* Gehirn; *9* Pharynx; *10* Pharyngealanhang und -porus; *11* Magendarm; *12* seitliche Haftröhrchen; *13* reifes Ei im Eilager; *14* Receptaculum seminis; 15 Bursa copulatrix; *16* akzessorische Drüse des Genitalapparats; *18* hintere Haftröhrchen. Nach Remane 1926.

P. pectinata Remane 1926a, Ostsee (Kiel). — *P. ommatophora* Remane 1927c. Mit zwei roten Augenflecken. Ostsee (Kiel). — *P. mediterranea* Remane 1927c. Mittelmeer (Neapel).

Gattung ***Hemidasys*** Claparède 1867 (Fig. 144).

Körper mittelschlank, abgeplattet. Hinterende abgerundet. Haftröhrchen zugespitzt, in ihrer Zahl bei erwachsenen Tieren konstant. Vorn 6 Haftröhrchen hinter dem Mund in einem Bogen, an den Seiten je 4 Haftröhrchen, die den längeren seitlichen der anderen Gattungen entsprechen, einwärts von letzteren 8 kleine hintere in 2 Querreihen. Vor diesen stehen noch 2 am Genitalporus. Kutikula glatt, ohne Kutikulargebilde; vielleicht könnte die Notiz des Autors: „à un grossissement suffisant comme ponctuée“ kleine Papillen vermuten lassen. Ventralbewimperung auf die Pharynxregion beschränkt, hinten in scharfer Linie endigend. Am Kopf einige Sinneswimpern, jederseits ein kleines Wimperbüschel seitlich in der Pharynxregion. Rückendrüsen vorhanden (von Claparède nicht erkannt), die Epidermis z. T. vakuolisierend. Mund von Falten umgeben, Pharynx mit deutlicher Bukkalhöhle; Pharynxkutikula hinter dieser etwas verdickt. Pharynxlänge über $^1/_3$ der Körperlänge. Eilager nach der Zeichnung Claparèdes ventral vom Darm. Über den sog. Penis und die Platten an der Genitalöffnung s. S. 135.

H. Agaso Claparède. Länge 0,4—0,5 mm. Neapel, an schmutzigen Stellen des Hafens, besonders auf *Nereilepas caudatus*.

Eine weitere Form dieser Familie (gen. et. spec. nov. Remane 1926a) ist nur nach einer unvollkommenen Schnittserie bekannt. Sie ist gekennzeichnet durch die großen, buckelförmigen Kutikulargebilde des Rückens (Fig. 21).

II. Ordnung Chaetonotoidea.

Pharynx ohne Pharyngealanhänge und Pharyngealpori; das Pharynxlumen kehrt eine Kante der Ventralfläche zu. Mit seltenen Ausnahmen *(Neodasys, Xenotrichula)* nur der weibliche Genitalapparat vorhanden; die Arten enthalten also nur sich rein parthenogenetisch vermehrende Weibchen. Vom typischen Ovidukt höchstens die Bursa erhalten, nur bei *Neodasys* ein Receptaculum. Haftröhrchen nur in der Zahl von 4 oder 2 am Hinterende nur bei *Neodasys* auch an den Seiten und hinten in größerer Zahl (8). Manchen Arten fehlen Haftröhrchen vollkommen. Organe zellarm, Magendarm nur aus 4 Zellreihen bestehend (exkl. *Neodasys*). Im Süßwasser und Meer.

1. Familie. Neodasyidae.

Der Vertreter dieser Familie gleicht in der äußeren Körperform so sehr den Macrodasyoidea, daß die Familie zuerst unter diesen eingereiht wurde. Der Pharynxbau erfordert aber die Zordnung zu den Chaetonotoidea.

Seitliche Haftröhrchen vorhanden, hintere Haftröhrchen 6 oder 8 kleine Papillen, die auf stabförmigen Schwanzfortsätzen stehen. Hoden paarig, vollentwickelt, mit paarigen Öffnungen etwa in der Mitte der Magendarmregion mündend. Ovarien vorn seitlich am Magendarm gelegen, die heranwachsenden Eier nach hinten verlagert. Receptaculum und Bursa groß, plasmareich. Dorsoventrale Quermuskeln vorhanden.

Gattung ***Neodasys*** Remane 1927c (Fig. 169, 35 a b, 63, 56, 119).

Körper langgestreckt, bandförmig. Vorderende jederseits mit einem seitlich vorspringenden Kopflappen. Hinterkörper mit 2 stabförmigen Schwanzfortsätzen, die an ihrem Hinterrande je 3 oder 4 kleine Papillen (= hintere Haftröhrchen) tragen. Seitliche Haftröhrchen sehr kurz, in einer Seitenreihe von der hinteren Pharynxregion bis ans Hinterende reichend. Zahl der seitlichen Haftröhrchen jederseits ca. 15. Vordere Haftröhrchen fehlen. Kutikula dünn, glatt, biegsam, ohne Kutikulargebilde. Bauchbewimperung aus 2 ventrolateralen Längsbändern bestehend, in denen die Wimpern in Querreihen angeordnet sind. Die Bänder ziehen bis in die Region des Receptaculum, das linke zieht hier in die Medianlinie und endet in einer kleinen taschenförmigen Einsenkung. Kopf ventral und seitlich bewimpert, an den Seiten hebt sich ein vorderes und ein hinteres Lateralbüschel jederseits hervor.

Dorsal auf dem Vorderrumpf einzelne lange Sinneswimpern (Fig. 35 a b). Am Rumpf zahlreiche Tastwimpern, die meist an der Basis der Haftröhrchen entspringen, auch auf den Schwanzlappen Tastwimpern. Epidermis seitlich verdickt. Rückendrüsen fehlen. Der Mund steht auf einem Mundkegel,

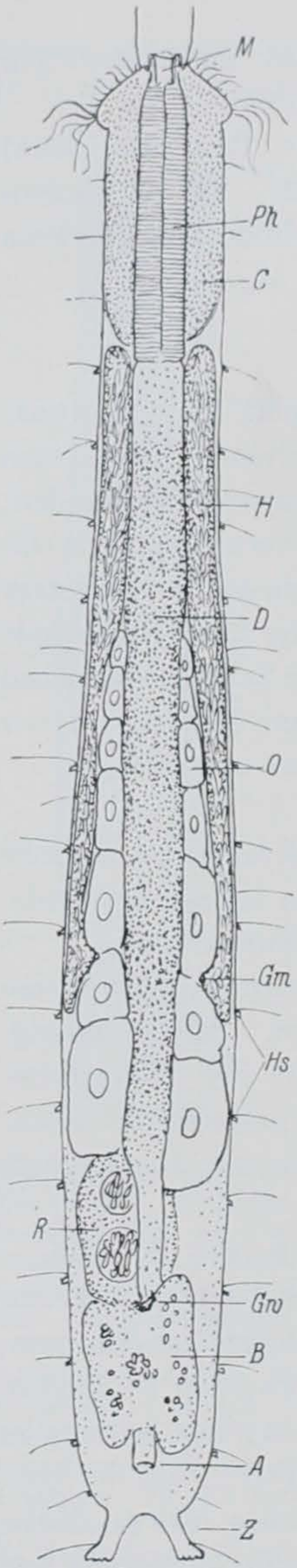


Fig. 169. *Neodasys chaetonotoideus*. Ventralansicht. *A* After; *B* Bursa?; *C* Gehirn; *D* Magendarm; *Gm* männliche Genitalöffnung; *Gw* weibliche Genitalöffnung; *H* Hoden; *Hs* seitl. Haftröhrchen; *M* Mund; *O* Ovar; *Ph* Pharynx; *R* Receptaculum seminis; *Z* Schwanzanhang. Original.

der im Ruhezustand von einer Ringfalte umgeben ist. Mundröhre lang, mit weicher Wandung und daher zusammenfaltbar, 4 Versteifungsleisten an der Mundröhre. Pharynxlänge gleich $^1/_5$—$^1/_6$ der Gesamtlänge. Vorderer Bezirk des Magendarms lang, nur mit wenigen braunen Einschlüssen, ohne lichtbrechende Körner. Intestinum durch hellere Farbe und Verschmälerung vom Magen abgegrenzt. After ventral vor den Schwanzfortsätzen. Ventrolateraler Muskelzug aus mehreren Muskeln bestehend, dorsal am Pharynx jederseits 4 Längsmuskeln. Dorsoventralmuskeln in Abständen in der Magendarmregion zwischen Darm bzw. Ovar und Hoden, im Hinterkörper außen von der Bursa. Das Gehirn umfaßt seitlich fast die ganze Pharynxregion. Über den Genitalapparat vgl. S. 126 u. 134 und Fig. 131, 136.

N. chaetonotoideus Remane 1927c. Länge bis 0,8 mm. Nordsee (Helgoland).

2. Familie. Xenotrichulidae.

Bauchbewimperung aus dicken „Zirren" nach Art hypotricher Infusorien; 2 kurze Reihen ventral am Vorderkörper, evtl. noch ein einzelnes Büschel im Mittelkörper. Kopfbewimperung aus je 2 lateralen Wimperbüscheln bestehend. Zwitter. Hoden voll entwickelt, mit langen, fädigen Spermien. Rumpf mit mehreren (ca. 5—6) Paaren von Tastborsten. Pleuria fehlen, Kephalion bisweilen in schwacher Ausbildung vorhanden. 2 Zehen. Protonephridien reduziert.

Gattung ***Xenotrichula*** Remane 1927a. (Fig. 38, 39, 88, 170, 171, 55a, 62h, 139).

Die Körperform entspricht dem Normaltyp der Chaetonotoidea, nur Zehen und z. T. die Kopfform zeigt Sondermerkmale. An den spitzen Zehen senden die Haftröhrchen keinen Innenlappen zur Aftergegend, der stelzenartige Basalteil der Zehen ist lang und tannenzapfenartig beschuppt. Vorderes und hinteres Lateralbüschel sind vorhanden, im hinteren ragt eine lange, starke Sinneswimper hervor, die wahrscheinlich durch Verschmelzung mehrerer Wimpern entstanden ist; neben ihr noch eine kleine Sinneswimper, weitere bei *X. pygm.* weiter hinten. Auch das vordere Lateralbüschel besteht nur aus 1—3 Sinneswimpern. Die oralen Wimperbüschel

sind bei *X. velox* und *X. interm.* vorhanden, sind hier aber zu einer Gruppe oder Querreihe kurzer starrer Borsten umgebildet. Die dicken, zirrenartigen Wimpern der Bauchfläche reichen in 2 Längssträngen über die Pharynxregion oder in die vordere Magenregion, in den Strängen bilden sie z. T. einzelne Büschel, bei *X. subt.*, *X. aff.* und *X. pygm.* kommt noch ein isoliertes Wimperbüschel in der mittleren Magendarmregion hinzu. An den Kopfseiten am lateralen Wimperbüschel ein vorspringender zapfenartiger Tentakel, der bei *X. velox* mit feinen Borsten besetzt ist und bei *X. pygm.* am Vorderrand kleine fingerförmige Fortsätze trägt (Fig. 88). Die Tentakel fehlen *X. interm.*

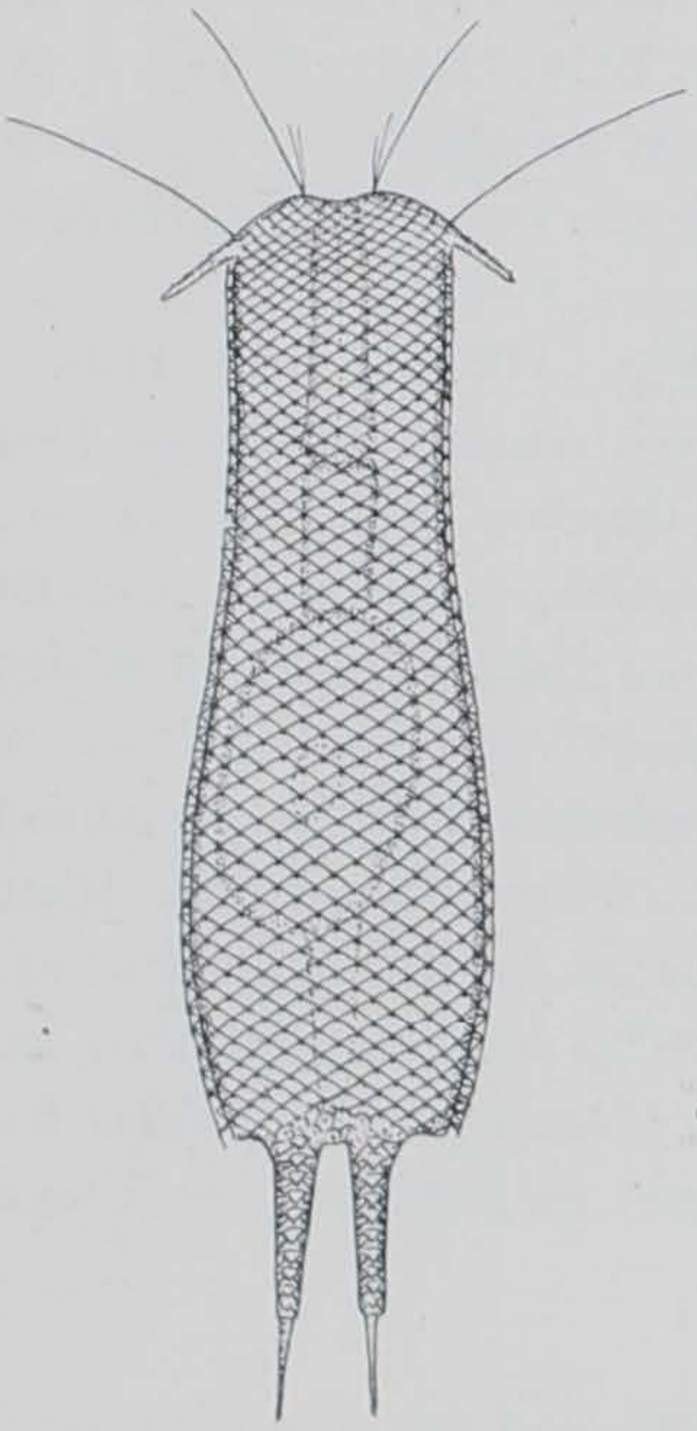


Fig. 170. *Xenotrichula velox.* Dorsalseite. Nach Remane 1927.

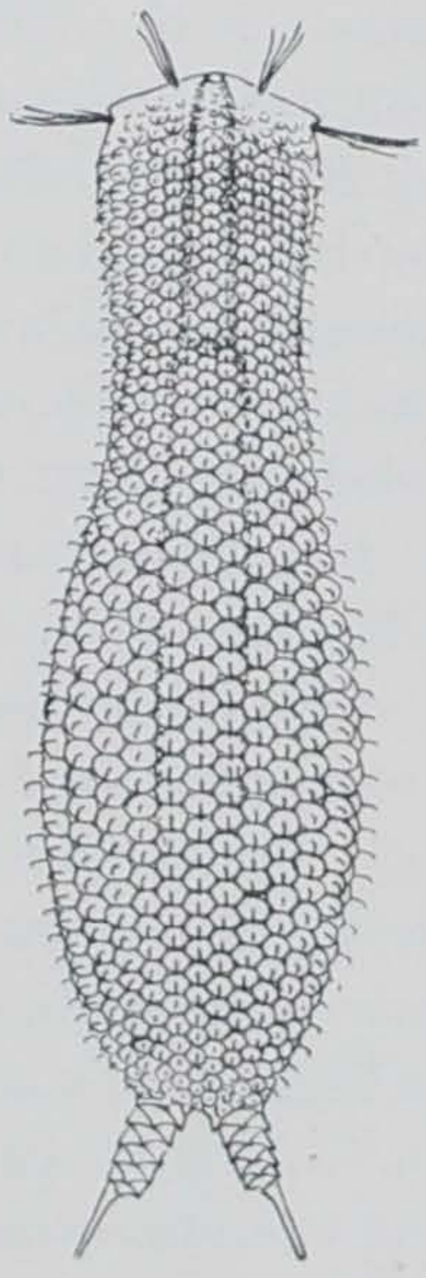


Fig. 171. *Xenotrichula micracanthus.* Dorsalansicht. Nach Remane 1927.

und *X. micr.*, ihnen entsprechen hier höchstens kurze Vorwölbungen. Am Rumpf 4—6 Paare von Sinneswimpern, das letzte auf der Zehenbasis. — Rückenfläche dicht mit Reihen von Stielschuppen bedeckt, die eine runde Basisplatte und rhombische Endplatte tragen, bei *X. micr.* sind die Endplättchen sehr klein und schließen nicht zusammen; bei *X. pygm.* fehlen sie vollkommen, der Rücken trägt nur jederseits auf einem beschränkten Bezirk winzige Stacheln oder Leisten. Zehenbasis mit rundlichen oder zugespitzten Basisschuppen tannenzapfenartig bedeckt. Die Bauchfläche ist in sehr verschiedener Weise mit Kutikulargebilden bedeckt; bei *X. pygm.* ist sie vollkommen nackt, bei *X. aff.* nur seitlich mit einigen Stachelreihen bedeckt, bei den anderen Arten trägt sie in wechselnder Anordnung Stachel und Schienenreihen, die im Hinterkörper allmählich gegen die Mittellinie vordringen und diese bei *X. velox* voll bedecken (vgl. Fig. 38). Am Kopf ein

schwaches, kappenförmiges Kephalion, das aber manchen Arten fehlt, das Vorderende kann hier sogar etwas eingesenkt sein (*X. velox*). — Mundröhre sehr klein, bei den meisten Arten nur aus einem schleifenförmigen Kutikularwulst ohne Stacheln bestehend, bei *X. velox* bildet sie einen kleinen, nicht scharf begrenzten Mundtrichter mit fein längsgerieffter Wandung. Pharynx bei *X. subt.*, *X. aff.* und *X. pygm.* mit vorderem Bulbus. After terminal. Protonephridien vielleicht durch eine wimperlose Plasmamasse vertreten. Eier wie bei den Chaetonotidae. Näheres über den Genitalapparat vgl. S. 133 und S. 134. Länge 80—270 μ. Im Meeressand und Küstengrundwasser. *X. velox* Remane 1927a; Ostsee (Kiel). — *X. subterranea* Remane 1934; Ostsee (Kiel). — *X. affinis* Remane 1934; Ostsee (Kiel). — *X. intermedia* Remane 1934 (1929 nomen nud.); Ostsee (Kiel). — *X. micracanthus* (Remane 1926b) (= *Chaetonotus micrac.* Remane); Nordsee (Helgoland). — *X. pygmaea* Remane 1934; Ostsee (Kiel). — *X. spec.*

3. Familie. Chaetonotidae (vgl. Fig. 106, 107, 112, 113).

Bauchbewimperung aus 2 Längsreihen normaler Wimpern bestehend, die meist bis nahe ans Hinterende reichen. Kopfbewimperung aus den beiden Lateralbüscheln (das vordere mehrfach rückgebildet) und den oralen Büscheln bestehend. 2—3 Paar Rumpftasthaare, keine Palparorgane. Von den Kopfplatten das Kephalion fast stets, die Pleuria meist vorhanden. 2 Zehen. Körperbedeckung vielgestaltig, nie aus aktiv bewegbaren Stacheln bestehend. Nur Weibchen vorhanden, Hoden selten in rudimentärer Form nachweisbar, meist ganz fehlend. Protonephridien normal. Eilager dorsal, selten ventral. Diese Kernfamilie der Chaetonotoidea, die über 90% der Arten umfaßt, ist wegen der extremen Vielgestaltigkeit der äußeren Charaktere bei großer Konstanz der inneren Organisation schwer in Gattungen zu gliedern. Die Umgrenzung der meisten Genera ist daher provisorisch.

Gattung ***Chaetonotus*** Ehrenberg.

Die zahlreichen hierher gehörenden Arten sind nur durch ein rein äußerliches Kennzeichen geeint; sie tragen mindestens einige Schuppenstacheln. Oft ist der Körper ganz mit diesen bedeckt, oft sind aber große Flächen nur mit Schuppen bedeckt oder nackt und nur enge Regionen tragen Schuppenstacheln, es besteht daher enge Berührung mit den nur beschuppten und vollkommen „nackten“ Genera. In anderen Fällen wird die Abgrenzung der Basalschuppen undeutlich und die Kutikulargebilde nähern sich dadurch den echten Stacheln, ohne daß aber dadurch eine Annäherung oder Grenzverwischung gegenüber den Dasydytidae gegeben ist.

Infolge der großen Artenzahl ist schon mehrfach eine Gruppierung der Arten versucht worden (Murray 1913, Remane 1927b). Ich gebe hier eine weitere, die auf neueren Studien beruht, aber gleichfalls noch nicht den Anspruch auf vollständig natürliche Gruppierung machen kann. Viele der Gruppen bezeichnen nur einen sich markant hervorhebenden „Kurvengipfel“ innerhalb der großen Mannigfaltigkeit. Wo sich mit Sicherheit natürliche Gruppen abgrenzen lassen, sind sie als Subgenus hervorgehoben.

I. Hermaphroditus-Gruppe. Hoden noch vorhanden (vgl. Fig. 145), x-Organ groß, eiförmig. Eilager z. T. ventral vom Darm. Äußerlich mit der Maximus-Gruppe übereinstimmend; Stacheln mittellang, ohne Nebenzacke, Hinterrücken mit wenigen Schuppen, meist reduzierten Stacheln. Schuppen an den Rumpfseiten in Querreihen, nicht alternierend. Ventrales Zwischenfeld mit Reihen länglicher Kielschuppen, Pharynx mit hinterem Bulbus. *Ch. hermaphroditus* nov. spec.

II. Simrothi-Gruppe. Mundröhre breit und tellerartig aufklappbar. Vorderer Pharynxteil mit messerartigen Kiefern und dazugehörenden Kiefermuskeln. Pharynxdrüsen sehr groß, Kopf kurz und breit, fünflappig. Stacheln einfach, mittellang, ohne Nebenzacke, Stachelkleid gleichmäßig, keine stark verlängerten Stacheln an der Zehenbasis. Hypostomion bildet eine starke Querspange. Ventrales Zwischenfeld mit dichten Reihen kleiner Stacheln. Diatomeenfresser. Der Umfang dieser Gruppe ist hier enger gefaßt als 1927.

Ch. simrothi Voigt 1909, *Ch. vorax* nov. spec. (= *Ch.* spec. A Remane 1927b), *Ch. insigniformis* Greuter 1917.

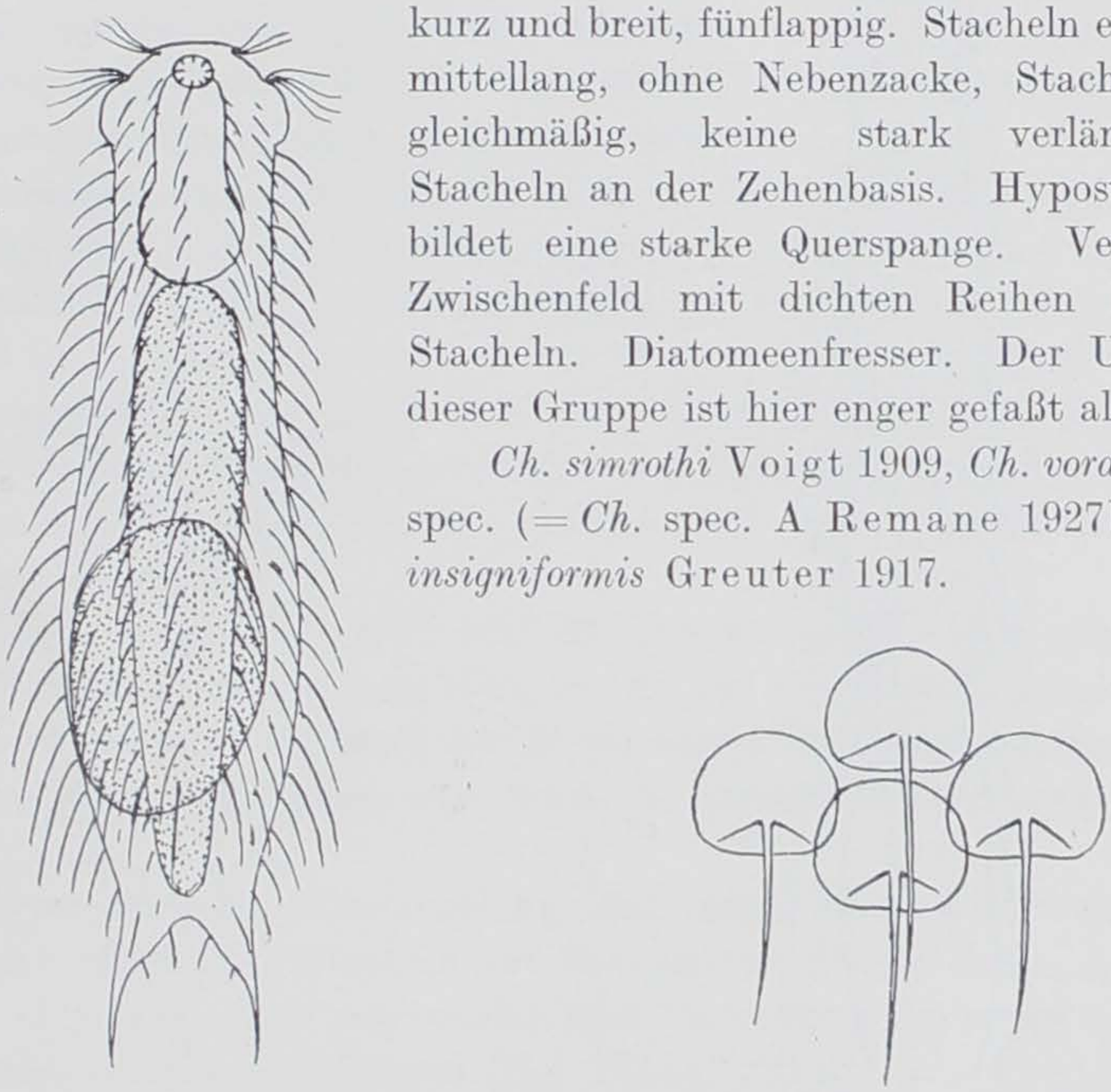


Fig. 172. *Chaetonotus rotundus* Greuter. Rechts einige Schuppenstacheln stärker vergrößert. Nach Greuter 1917.

III. Schultzei-Gruppe. Ausgezeichnet durch Schuppenstacheln, die 2 Nebenspitzen tragen (Fig. 23, 7). Kopf kaum gelappt, mit 2 hellen Flecken (Pseudozellen). Stachelkleid gleichmäßig, Länge 400 μ. *Ch. schultzei* Metschnikoff.

IV. Maximus-Gruppe. Diese Gruppe umfaßt hier alle Arten, deren Stachelkleid ziemlich gleichmäßig den Körper bedeckt, also auf dem Rücken oder an den Seiten nicht Gruppen stark verlängerter Stacheln enthält; die ferner die unter I—III aufgezählten Sondercharaktere nicht besitzen und einen fünflappigen Kopf aufweisen. Im übrigen finden sich in der Ausprägung des Stachelkleides zahlreiche Verschiedenheiten, die eine Verbindung nicht nur zu den Gruppen V, VI, VII, sondern auch zu anderen Gattungen herstellen

(*Heterolepidoderma*, *Lepidoderma*). Meist finden sich am Hinterende nahe der Zehenbasis einzelne besonders hervorragende Stacheln (Fig. 173) und häufig zeigt der Hinterrücken eine schwache Bestachelung mit mehr oder weniger abweichender Beschuppung. Im inneren Bau ist die Gruppe, soweit bekannt, ganz normal, ohne Sonderbildungen; auch die Haftröhrchen an den Zehen sind normal, nicht reduziert. Pharynx höchstens mit schwacher Anschwellung, nie mit Bulbus. Diese artenreiche Gruppe sei hier noch weiter gegliedert.

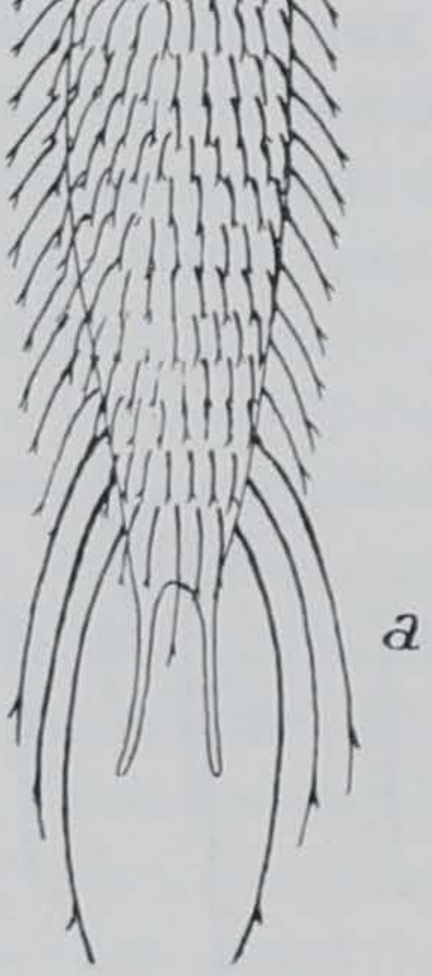


Fig. 173. *Chaetonotus zelinkai* Grünspan. a) Dorsalansicht, b) Kopf v. dorsal, c) Bezirk mit Schuppenstacheln. Nach Grünspan 1907.

a) Stachelkleid mittellang, Hinterrückenzone kurz bestachelt, aber noch beschuppt. Die verlängerten Stacheln an der Zehenbasis überragen die Zehenspitze nicht oder nur wenig. Stacheln mit oder ohne Nebenspitze, meist mit rundlichem Querschnitt. Basisplatte der Schuppenstacheln rundlich, herzförmig oder wappenschildförmig, nur am Hinterrücken etwas dreilappig, selten auch weiter vorn (*Ch. disiunctus*, *Ch. mitraformis*). Zahl der dorsalen Stachelreihen gering, bis ca. 10.

Ch. maximus Ehrenberg 1830; *Ch. montevideensis* Cordero 1918; *Ch. similis* Zelinka 1889; *Ch. balticus* Remane 1926b, *Ch. dybowskii* Jakubski 1919; *Ch. hirsutus* Marcolongo 1910; *Ch. cordiformis* Greuter 1917; *Ch. c.* var. *bernensis* Greuter 1917; *Ch. rotundus* Greuter 1917 (Fig. 172); *Ch. disiunctus* Greuter 1917; *Ch. arquatus* Voigt 1903; *Ch. chuni* Voigt 1904. Durch schlankere Körperform unterscheiden sich *Ch. tenuis* Grünspan 1908; *Ch. heteracanthus* Remane 1927b; durch Fehlen (?) der verlängerten Stacheln nahe der Zehenbasis *Ch. minimus* Marcolongo 1910 und *Ch. mitraformis* Greuter 1917.

b) Stachelkleid sehr kurz, flaumartig, bei manchen Arten z. T. zu Kielschuppen reduziert. Zahl der dorsalen Stachelreihen groß, über 12. Basisplatten der Schuppenstacheln wappenschildförmig bis schmal, hauben- oder eiförmig. Die Gruppe scheint nicht einheitlich zu sein.

1. Körper langgestreckt; mit über 15 dorsalen Reihen kleiner Stacheln, die auf wappenschildförmigen Basisplatten sitzen, nur nahe dem Hinterende hohe schmale Schuppen. Hier ferner mehrere stark hervorragende Schuppenstacheln. *Ch. polyspinosus* Greuter 1917; *Ch. microchaetus* Preobrajenskaja 1926.

2. Körper breit, Pharynx auffallend plump (Fig. 55 f). Zahl der Stachelreihen dorsal ca. 14—17, keine verlängerten Schuppenstacheln nahe dem Hinterende, Schuppen rundlich bis wappenschildförmig, z. T. auf dem Hinterrücken schwach dreilappig (*Ch. brevisp.*). Schließt sich mit *Ch. brevisp.* an *Ch. maximus* an. — *Ch. tabulatus* (Schmarda 1861).

Ch. brevispinosus Zelinka 1889; *Ch. multispinosus* Grünspan 1908.

3. Körper normal bis schlank, Basisplatte der Schuppen viel länger als breit, hinten eingeschnitten oder abgestutzt, mit Stacheln von sehr geringer Länge, die bei manchen Arten auf großen Flächen nur als Kiele sich auf den Schuppen erheben. Stets sind aber nahe dem Hinterende einige echte Schuppenstacheln vorhanden. Dadurch unterscheidet sich diese Gruppe von der Gattung *Heterolepidoderma*, zu der sie überleitet und die zweifellos von dieser Gruppe abzuleiten ist.

Ch. elegans Konsuloff 1923 schließt sich durch seine mehr gerundeten vorderen Schuppen noch eng an Gruppe IVa an; *Ch. elegantulus* nov. spec. unterscheidet sich nur noch durch den Besitz einiger Stacheln am Hinterkörper von *Heterolepidoderma*; hierher wohl auch *Ch. splendidus* Preobrajenskaja 1926.

4. Körper schlank. Bestachelung lang, nach hinten zunehmend, am Hinterkörper jederseits 3 Stacheln mit Nebenspitze, die die Zehen z. T. weit überragen (Fig. 173). Die polygonalen oder viereckigen Schuppen zu einem Plattenpanzer zusammenschließend (Fig. 173 c). 220 μ.

Ch. zelinkai Grünspan 1908; *Ch. z.* var. *graecensis* Grünspan 1908.

5. Körper normal. Bestachelung sehr lang, Stacheln an Länge im Mittelkörper meist den Körperdurchmesser übertreffend; dreikantig, mit dreilappigen Basisplatten- und Nebenspitze. Die verlängerten Stacheln bedecken den ganzen Körper, z. T. mit Ausnahme der Hinterrückenregion; sie stehen viel stärker vom Körper ab als bei der vorigen Gruppe (Fig. 19). Diese Gruppe gehört vielleicht phylogenetisch zur Spinulosus-Gruppe, mit der sie im Typ der großen Stacheln übereinstimmt, in der Ausdehnung der großen Stacheln weicht sie jedoch ab und schließt sich der Maximus-Gruppe an.

Ch. murrayi Remane 1929; *Ch. heideri* Brehm 1918; *Ch. longisetosus* Preobrajenskaja 1926.

V. Spinulosus-Gruppe. Auf dem Mittelrücken stehen in einem Feld (also nicht in einer Längs- oder Querreihe) 4 bis ca. 25 stark hervorragende dreikantige Stacheln mit Nebenspitzen. Hinterrücken nur mit wenigen, von

der normalen Reihenanordnung abweichenden Schuppenstacheln, bei manchen Arten vielleicht ganz nackt. Es fallen hier bei den größeren Arten jederseits ca. 3 schräggestellte, sehr schmale Basisplatten oberhalb der Zehenbasis auf (vgl. Fig. 174). Basisplatten der Schuppenstacheln meist dreilappig, jedoch auch wappenschildförmig oder rund. Dicht oberhalb der Zehen keine oder nur wenig verlängerte (*Ch. hystrix*) Stacheln. Kleine bis mittelgroße (ca. 180 μ) Arten der Vegetationszone des Süßwassers. Bei manchen Arten (*Ch. macrochaetus* u. a.) unterscheiden sich die Rückenstacheln weniger von den vorderen Rumpfstacheln, da diese noch ziemlich lang sind. Diese Arten ver-

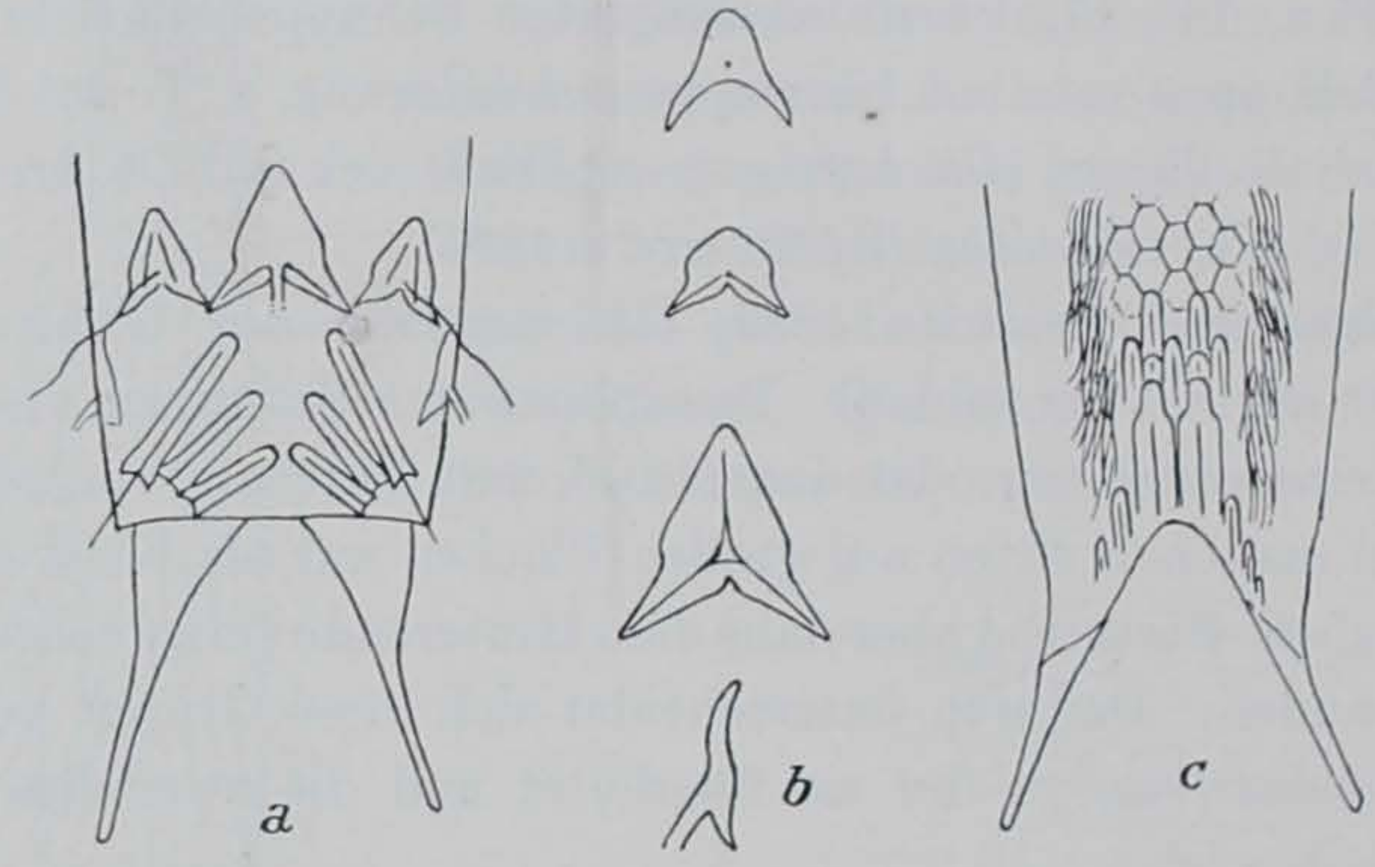


Fig. 174. *Chaetonotus persetosus*. Hinterrumpf in Dorsal- (a) und Ventralansicht (c) und Schuppenbasen aus der Kopf-, Hals- und Rumpfregion (b). Nach Remane 1927.

binden die Spinulosus-Gruppe mit der Maximus-Gruppe. Sofern sich hier die schräg gestellten schmalen Basisplatten über der Zehenbasis erkennen ließen, sind diese Arten der Spinulosus-Gruppe eingereiht.

a) Rückenstacheln nur wenig aus dem übrigen Stachelkleid erhoben. *Ch. hystrix* Metschnikoff 1865; *Ch. macrochaetus* Zelinka 1889; *Ch. persetosus* Zelinka 1889; *Ch. sp. D.* Remane 1927; *Ch. erinaceus* Daday 1905; *Ch. polychaetus* Daday 1906.

b) Rückenstacheln scharf hervortretend, bei manchen Arten vielleicht die einzigen Schuppenstacheln des Körpers.

Ch. acantophorus Stokes 1888; *Ch. spinulosus* Stokes 1887; *Ch. enormis* Stokes 1888; *Ch. longispinosus* Stokes 1887; *Ch. octonarius* Stokes 1887 (Fig. 175); *Ch. novenarius* Greuter 1917; *Ch. quintospinosus* Greuter 1917; *Ch. paucisetosus* Marcolongo 1910.

VI. Bogdanovii-Gruppe. Stark verlängerte Stacheln ohne Nebenspitze stehen dorsolateral in jederseits einer z. T. weit unterbrochenen Längsreihe. Der übrige Körper viel kürzer bestachelt. Die hierher gehörenden Arten sind mehr oder weniger unvollkommen bekannt.

a) Verlängerte Stacheln an Hals und Rücken vorhanden.

Ch. bogdanovii Schimkewitsch 1886; *Ch. dubius* Daday 1905.

b) Verlängerte Stacheln nur auf dem Rücken vorhanden.

Ch. decemsetosus Marcolongo 1910 (Fig, 176).

VII. Subg. Zonochaeta Remane 1927. Stark verlängerte Stacheln ohne Nebenspitze bilden eine dorsale Querreihe auf dem Mittelrücken. Ferner 1 oder mehrere lange Stacheln seitlich oberhalb der Zehenbasis (oft die Zehen an Länge überragend) und jederseits ein langer Stachel seitlich zwischen dem Stachelgürtel und den langen Hinterstacheln (Fig. 177). Gelegentlich zwischen den letztgenannten Stacheln dorsal noch einige verlängerte Stacheln (*Ch. multisetosus*). Der übrige Rücken vollkommen beschuppt, auch der hintere Rückenteil (Ausnahme *Ch. sp. D.* ?). Die Schuppen tragen meist nur ganz kurze Stacheln oder Längskiele, nur selten nimmt die Stachellänge von der dorsalen

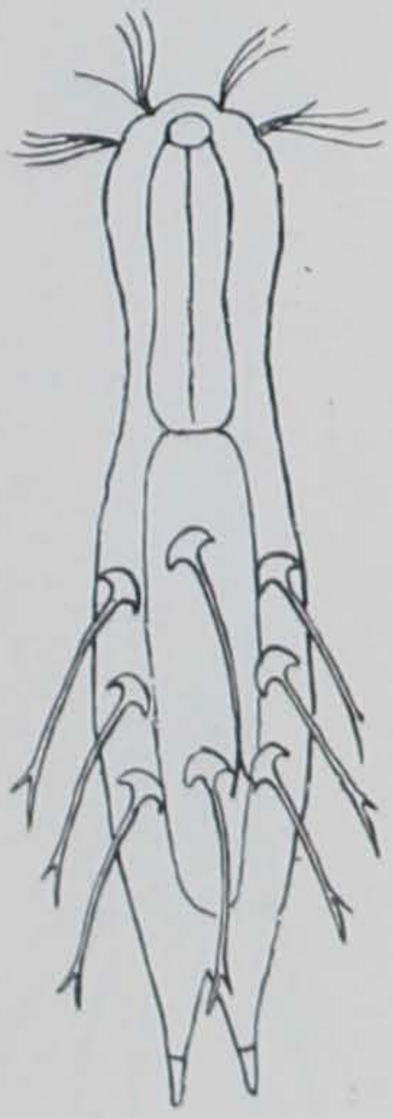


Fig. 175. *Chaetonotus octonarius* Grünspan. Nach Grünspan 1907.

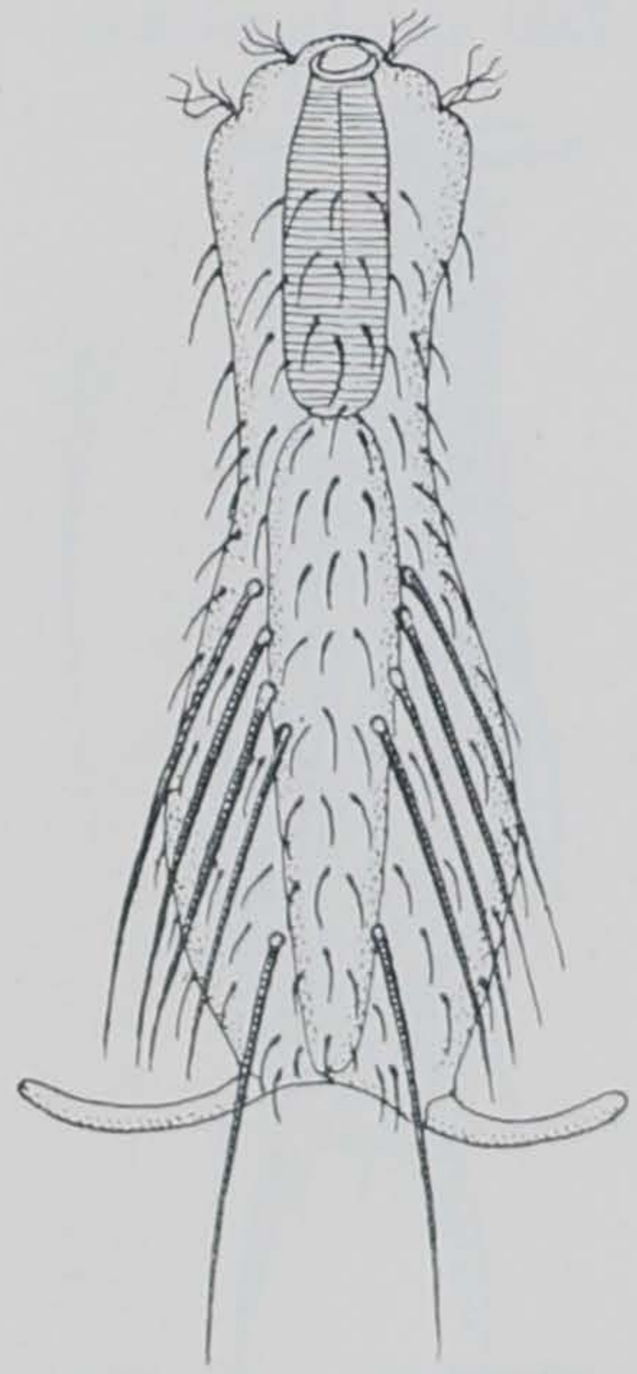


Fig. 176. *Chaetonotus decemsetosus*. Nach Marcolongo 1914.

Querreihe nach vorn allmählicher ab (*Ch. acanthodes*). Basisplatten der Stachelschuppen rundlich, wappenschildförmig, nie tief dreilappig wie bei den meisten Arten der Spinulosus-Gruppe; gelegentlich die Basisplatten undeutlich (*Ch. bisacer*); Pharynx am Hinterende mit Bulbus, der meist deutlich abgegrenzt ist; *Ch. ophiogaster* sogar mit vorderem und hinterem Bulbus (Fig. 26). Kleine bis mittelgroße Arten (ca. 180 μ), der Vegetationszone des Süßwassers, besonders in Sphagnummooren.

a) Schuppenstacheln bis einschließlich des großen Quergürtels in normalen alternierenden Reihen stehend, die langen Stacheln spitz endend.

Ch. acanthodes Stokes 1887; *Ch. ploenensis* Voigt 1909; *Ch. succinctus* Voigt 1904; *Ch. sp. D.* Remane 1927; *Ch. multisetosus* Preobrajenskaja 1926; *Ch. voigti* Greuter 1917.

b) Stachelreihen wie bei a, doch lange Stacheln des Gürtels an der Spitze mit kleinem dreieckigen Einschnitt. Basisplatten reduziert. Kephalion und Pleuria zu einer festen Kopfkappe zusammenschließend.

Ch. bisacer Greuter 1917 (Fig. 178).

c) Stachelschuppenreihen vorn normal alternierend, nach hinten allmählich so verschoben, daß am langen Stachelgürtel die Schuppen in echten Querreihen stehen (Fig. 26). Bulbi besonders stark.

Ch. macrolepidotus Greuter 1917; *Ch. ophiogaster* Remane 1927b.

VIII. Subg. Halichaetonotus nov. subg. Kephalion und Pleuria fehlen, der Kopf erscheint daher ungelappt. Wimperbüschel jedoch in normaler Zahl und Anordnung. Körper mit Kielschuppen von ovaler bis hoch

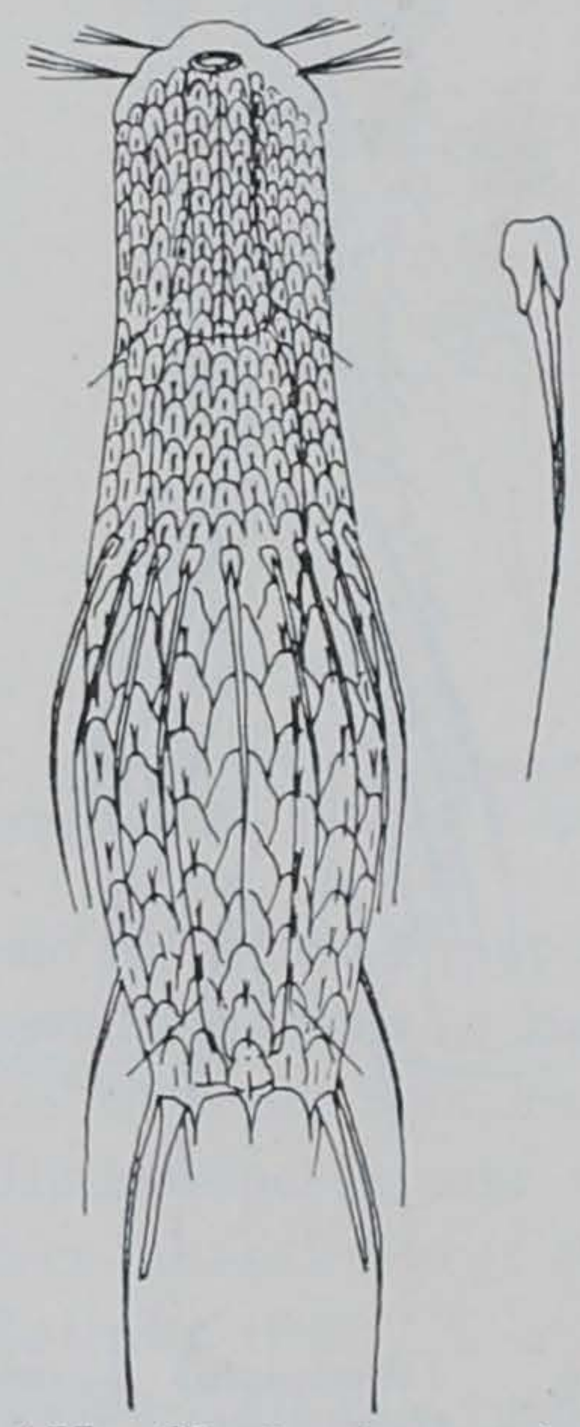


Fig. 177. *Chaetonotus succinctus.* Nach Voigt 1904.

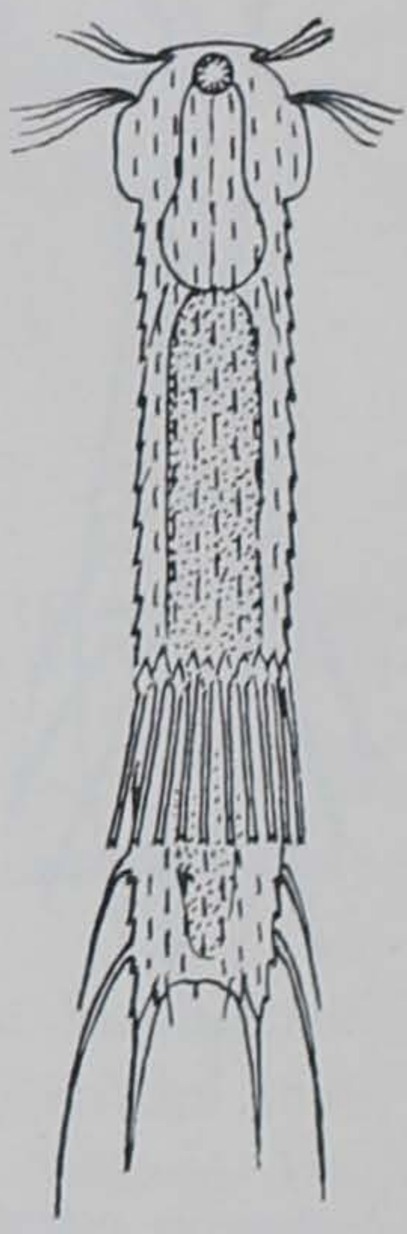


Fig. 178. *Chaetonotus bisacer* Greuter. Dorsalseite. Nach Greuter 1919.

haubenförmiger Form bedeckt. Von den Kielschuppen der Gattung *Heterolepidoderma* unterscheiden sie sich durch ihre Größe (daher geringe Zahl der Schuppenreihen) und die Höhe der Kiele, die mehr lamellenförmig sind. Die Kiele sind dorsal am niedrigsten, werden aber an den Seiten höher und bilden lateral oder vertrolateral eine Längsreihe sehr hoher (*Ch. pleuracanthus*) oder weniger hervortretender Lamellenstacheln; (diese bei *Ch. decipiens* mehr ventrolateral, daher von oben nicht sichtbar). Pharynx hinten z. T. mit schwachem Bulbus. Protonephridien nicht gesehen. Können nicht frei schwimmen. Rein marin. Länge ca. 150—200 μ.

Ch. pleuracanthus Remane 1926b (Fig. 179); *Ch. decipiens* (Remane 1929) (= *Heterolepidoderma dubium* Remane 1926b); *Ch. paradoxus* Remane 1927 (Fig. 180).

IX. Uncinus-Gruppe. Die eine bisher bekannte Art dieser Gruppe ähnelt der Gruppe IVb; steht aber durch die Reduktion der Haftröhrchen zu einem kleinen Haken innerhalb der Gattung *Chaetonotus* isoliert. Klebdrüsen groß, bulbös, liegen in dem verdickten Basaltal der Zehen (Fig. 10 c). Stachelkleid kurz, gleichmäßig, nur an der Zehenbasis einige längere Stacheln. Zahl der Stachelreihen groß (25—30 auf dem Rücken). Vorderes laterales Wimperbüschel dorsalwärts verschoben. Mundröhre kurz, breit, weich, faltbar, mit Stacheln (Fig. 33 b, 62 f) Länge 350 μ. Sapropel.

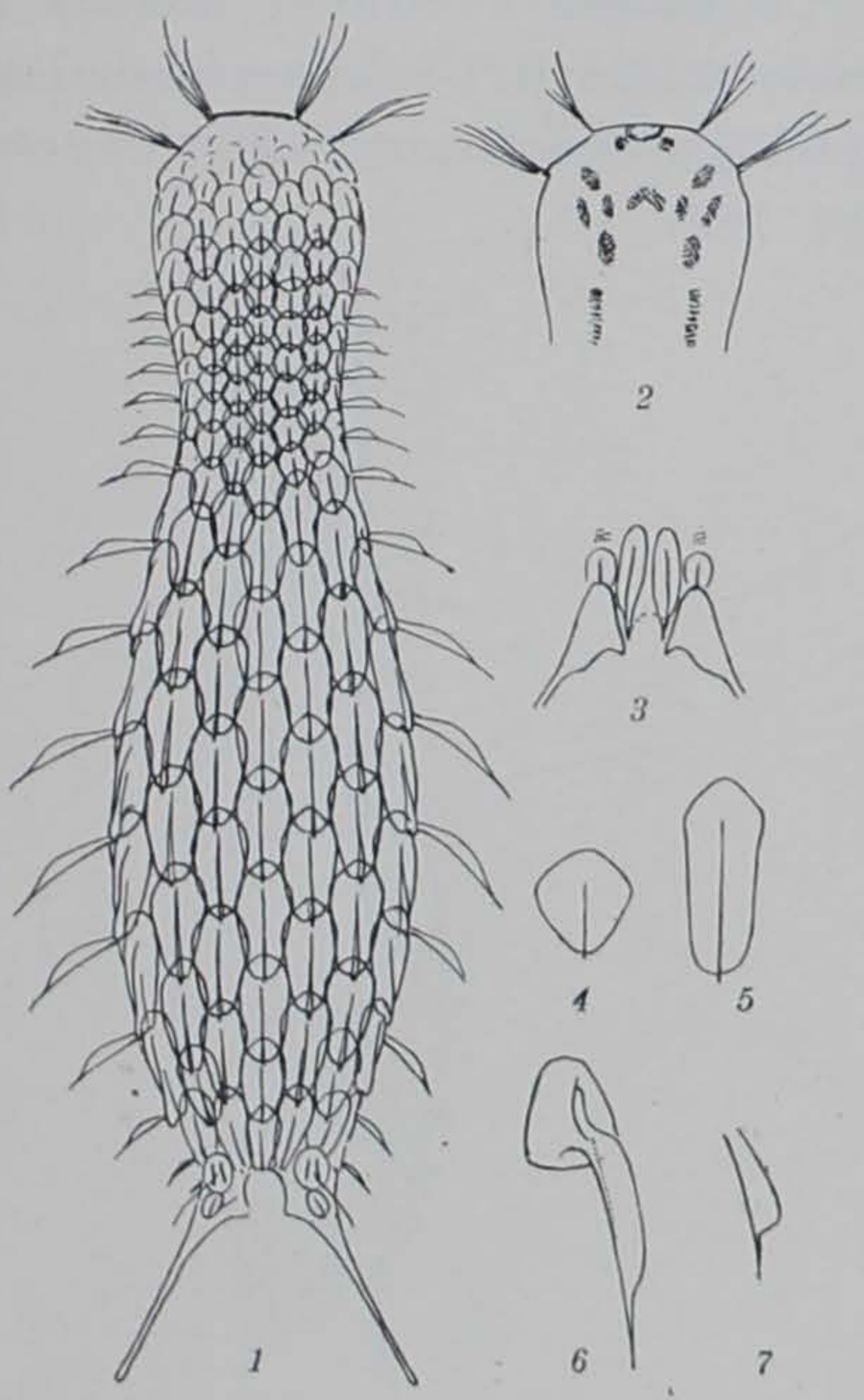


Fig. 179. *Chaetonotus pleuracanthus*. 1) Dorsalansicht; 2) Vorderende von der Ventralseite; ventrale Wimperregionen punktiert; 3) Zehenbasen und Basalschuppen; 4) Kielschuppe der Halsregion; 5) desgl. der Rückenregion; 6) Schuppenstachel der Rumpfseite; 7) Stachelende der Halsregion. Nach Remane 1927.

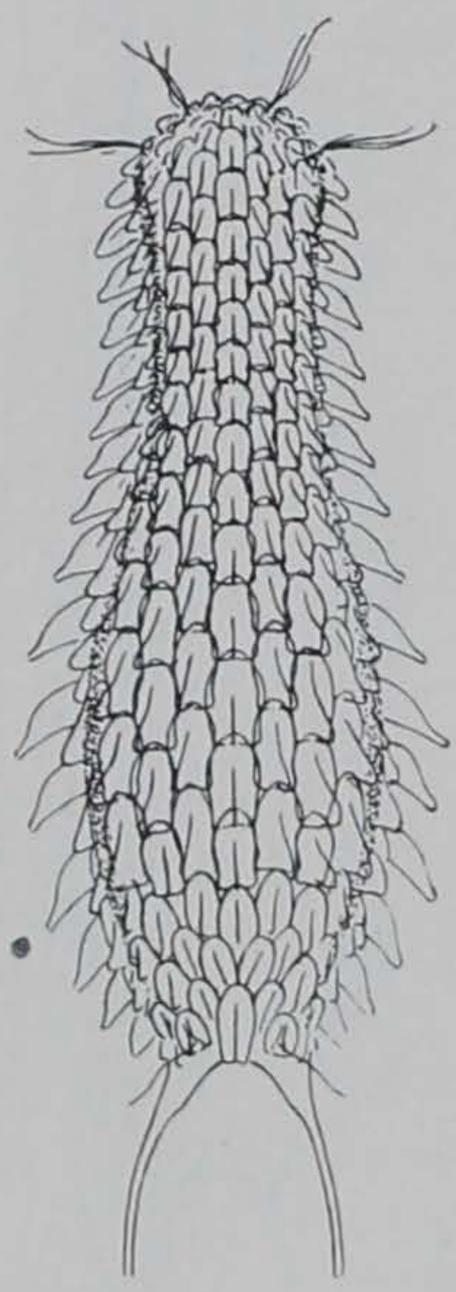


Fig. 180. *Chaetonotus paradoxus*. Dorsalansicht. Nach Remane 1929.

Ch. uncinus Voigt 1904 (= *Wolterecka uncinus* Mola 1832). Die Erhebung dieser Art zu einer eigenen Gattung und gar Familie durch Mola 1932 ist absurd.

X. Formosus-Gruppe. Im Gegensatz zu den übrigen Gruppen nur ein laterales Wimperbüschel vorhanden, das wohl aus der Verschmelzung beider Büschel entstanden ist; Kopf daher dreilappig. Vielleicht nur ein Pleurion vorhanden. Stachelkleid gleichmäßig, Stacheln ohne Nebenspitzen. Basisplatten unter den Stacheln meist nicht erkennbar, schließt sich eng an IVa (*Ch. disiunctus*!) an.

Ch. formosus Stokes 1888 (Fig. 181). Die beiden unter diesem Namen von Daday und Cordero 1918 beschriebenen Arten sind nicht identisch.

— *Ch. greuteri* Remane 1927 (= *Ch. gracilis* Greuter 1917); — *Ch. linguaeformis* Voigt 1904 (Fig. 182).

Nicht identifizierbare Arten sind: *Ch. larus* (O. F. Müller); *Ch. breve* Ehrenberg, *Ch. gracilis* Gosse, *Ch. slackiae* Gosse.

Meist wohl gute, aber infolge zu dürftiger Beschreibung nicht sicher in die vorher angeführten Gruppen einzureihende Arten sind:

Chaetonotus striatus Preobrajenskaja 1926; *Ch. crassus* Preobrajenskaja 1926; *Ch. marinus* Giard; *Ch. heterochaetus* Daday 1905; *Ch. pusillus* Daday 1905; *Ch. ornatus* Daday 1897.

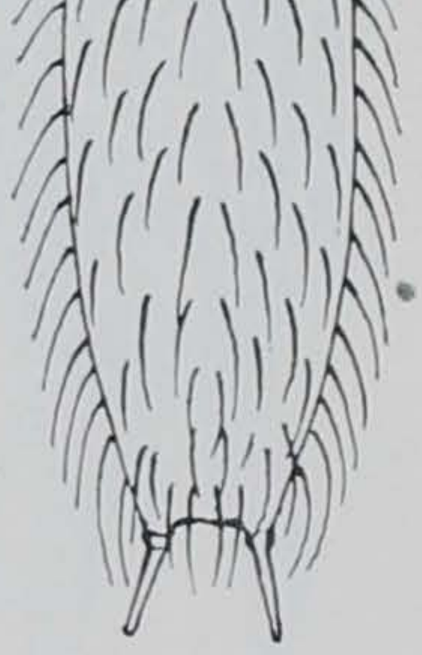


Fig. 181. *Chaetonotus formosus.* Nach Cordero.

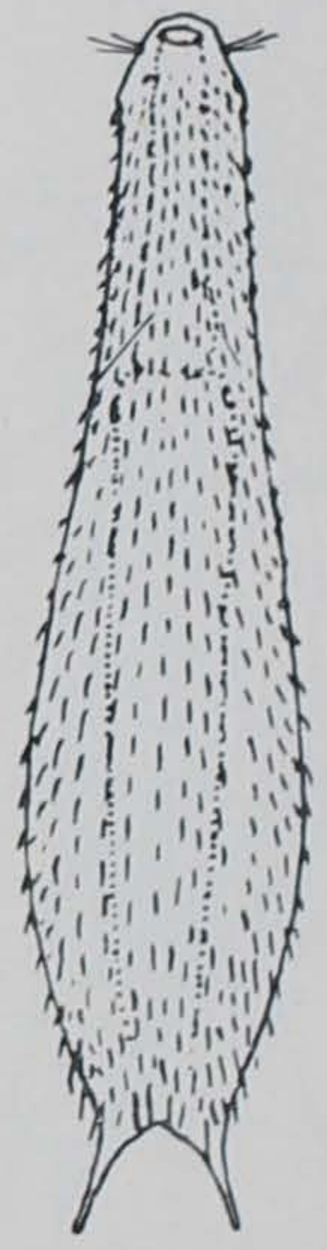


Fig. 182. *Chaetonotus linguaeformis,* Rückenfläche. Nach Voigt 1904.

Gattung ***Heterolepidoderma*** Remane 1927b (Fig. 183, 184).

Körper mit zahlreichen Reihen kleiner Kielschuppen bedeckt, keine echten Schuppenstacheln. Körperform einschließlich der Zehen und Haftröhrchen wie bei *Chaetonotus*. Kopf mit zwei lateralen Wimperbüscheln jederseits, von denen das vordere jedoch bisweilen nur eine Wimper aufweist.

Die Kielschuppen sind schmal, länglich oval, dabei hinten zugespitzt, gerundet oder abgestutzt. Bei manchen Arten sind sie schmal sechseckig und schließen dann eng aneinander (*H. gracile*, *H. kossinensis*), bei anderen Arten (*H. fallax*) sind nur die feinen Kiele der Kielschuppen als dünne Linien erkennbar, nicht aber die Schuppen. Die Höhe der Kiele wechselt, meist sind sie sehr niedrig. Länge der Kielschuppen nur 1—4 μ. Zahl der Schuppenlängsreihen daher groß (20—50 auf der Rückenfläche), in einer Reihe stehen bis 120 Schuppen. Abweichend gestaltet sind die Basisschuppen der hinteren Tasthaare, sie sind dreieckig. Bei vielen Arten Pseudozellen. Körperform

plump bis schlank. Hypostomion variabel; Pharynx hinten höchstens schwach erweitert, ohne Bulbus; am Pharynxbeginn z. T. Zahnleisten oder kleine Kiefer. Mundröhre klein, niedrig. Länge 80—200 μ. Süßwasser und Meer.

H. ocellatum (Metschnikoff 1865 = *Ichthydium ocellatum* Metschnikoff, = *Lepidoderma oc.* Zelinka u. a. Autoren): *H. marinum* Remane 1926b; *H. majus* Remane 1927; *H. gracile* Remane 1927; *H. fallax* nov. spec. gekennzeichnet durch die feinen 1 μ langen Kiele, die die alleinige Körperbedeckung ausmachen, ohne Pseudozellen;

H. kossinense (Preobrajenskaja 1926) (= *Lepidoderma koss.* Pr.). Mehrere weitere Arten werden demnächst beschrieben werden.

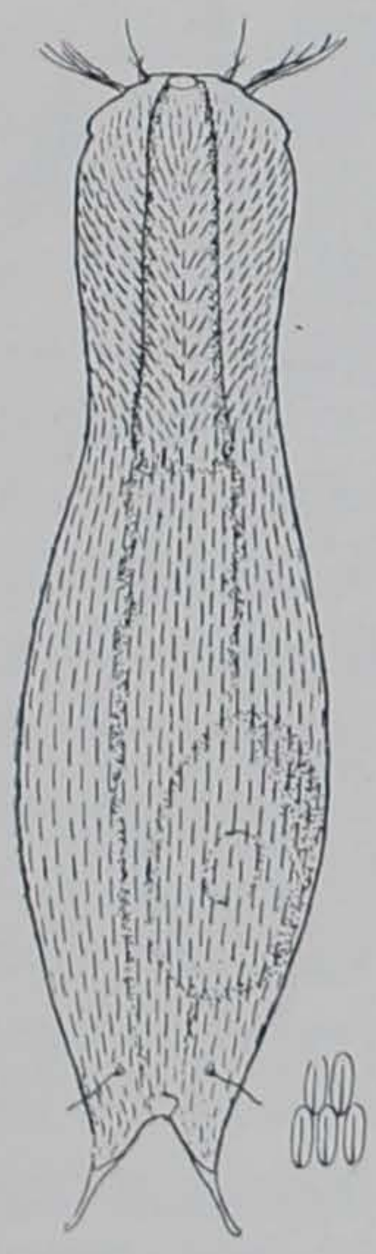


Fig. 183. *Heterolepidoderma marinum.* Dorsalansicht; rechts unten einige Kielschuppen stärker vergrößert.

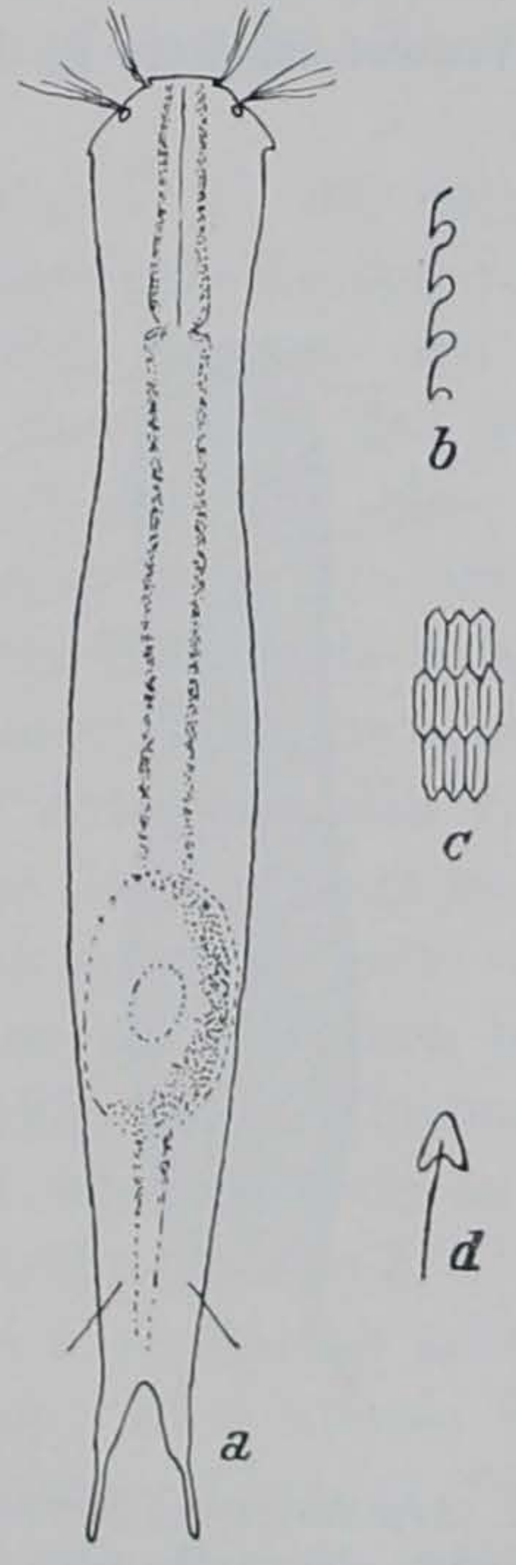


Fig. 184. *Heterolepidoderma gracile* Remane. a) Rückenansicht; b) Kielschuppen in Seitenansicht; c) desgl. in Aufsicht; d) hintere Sinnesborste mit Basisschuppe. Nach Remane 1927.

Gattung ***Lepidoderma*** Zelinka 1889 (Fig. 6, 93).

Rücken und Seiten nur mit Schuppen (Basisplatten) bekleidet, die keinerlei Kiel oder Stachel tragen. Die Schuppen sind breit, auf dem Rücken mindestens $^2/_3$ so breit als lang, ihr Vorderrand ist verdickt. Benachbarte Schuppen überdecken sich bei manchen Arten zum Teil (*L. squammatum*), bei anderen aber nicht, so daß die Schuppen plattenartig nebeneïnander stehen (*L. zelinkai*) oder aneinanderstoßen (*L. tabulata*). Die Form der Schuppen ist etwa polygonal (Fig. 24 d), die hinteren Tasthaare stehen auf rundlichen Schuppen mit 2 Längsleisten. Ventrales Zwischenfeld hinten mit 2 großen, bei *L. zelinkai* sogar sehr großen (Fig. 6) Basalschuppen, davor Reihen von Schuppen oder feinen Stacheln (*L. zelinkai*), z. T. auch queren Schienen (*L. squammatum*).

Kopf fünflappig, normal, Körper mittel bis sehr plump. Zehen relativ kurz und dick, die Haftröhrchen ganz auf den peripheren Zehenteil beschränkt, ohne medianen Fortsatz zur inneren Zehenbasis. Pharynx ohne Bulbus. Pharynxeingang mit Zahnleisten, bei *L. minus* sogar mit 2 aus dem Mund hervorragenden Mundstacheln. Länge 110—220 μ. Nur im Süßwasser.

Die Gattung steht zweifellos *Chaetonotus* sehr nahe, doch fehlen so reiche Bindeglieder wie bei *Heterolepidoderma*. Die Untergattung *Halichaetonotus* (vgl. S. 190) dürfte trotz etwas ähnlicher Rückenbeschuppung nicht für eine nähere Verwandtschaft in Betracht kommen, eher der *Ch. ornatus* Daday

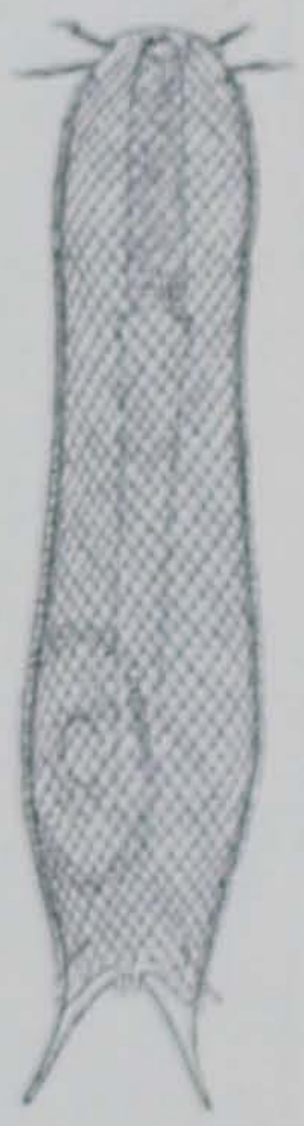


Fig. 185. *Aspidiophorus marinus.* Dorsalansicht. Nach Remane 1927.

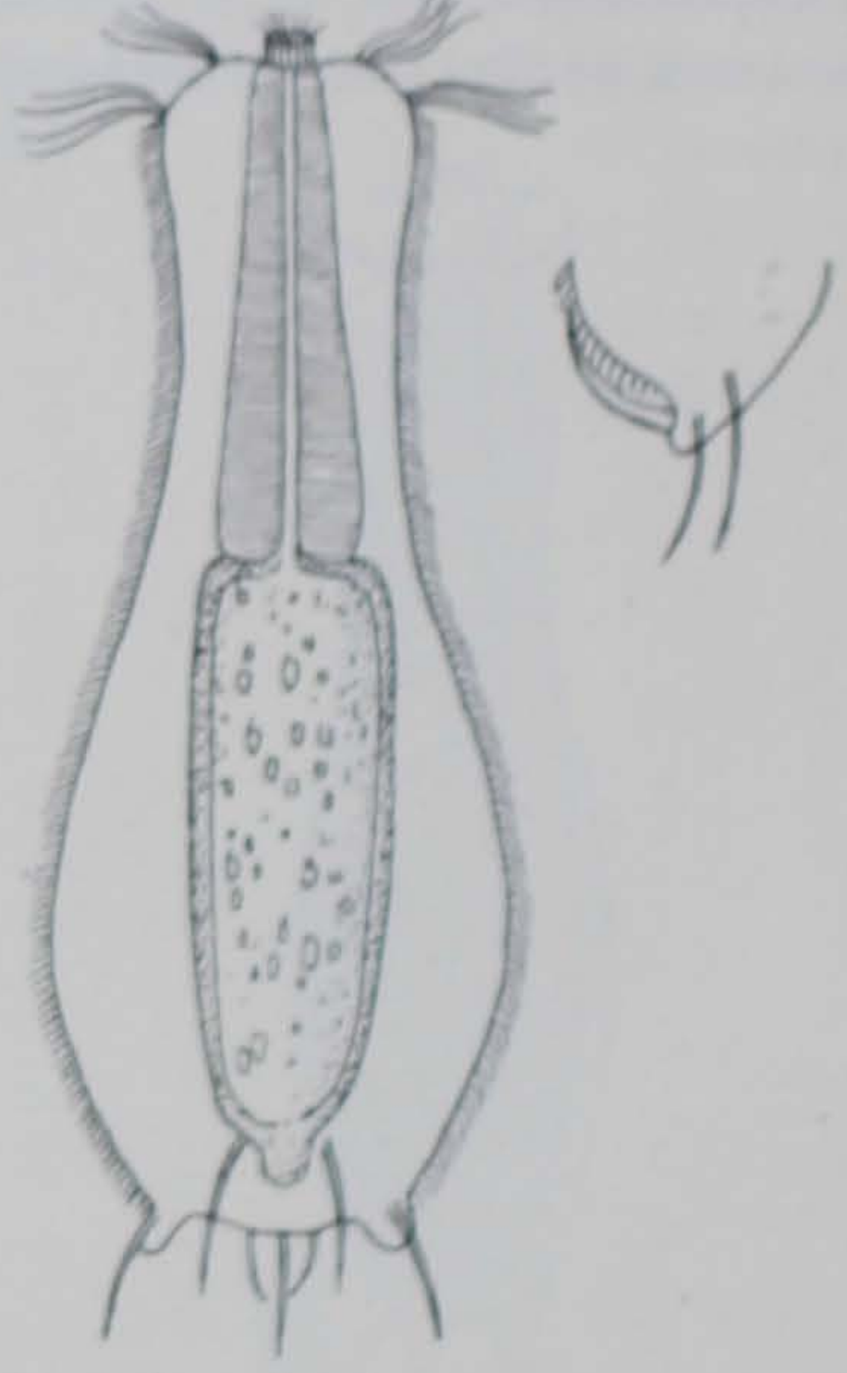


Fig. 186. *Ichthydium crassum* Daday. Dorsalansicht und Seitenansicht des Hinterendens. Die Zehen sind ventralwärts eingeschlagen. Nach Daday.

oder die Gruppe IVb 2, insbesondere *Ch. tabulatus* Schmarda, dem wohl auch die bei Murray 1913 T. 19 Fig. 35 abgebildete Art zuzurechnen ist.

L. squammatum (Dujardin 1841) (= *Chaetonotus squamm.* Duj., *Ch. squamosus* M. Schultze, *Ch. tesselatus* Metschnikoff); — *L. minus* nov. spec. (Fig. 66 a) durch geringere Größe und lange Mundstachel von voriger unterschieden; — *L. zelinkai* Konsuloff 1913; — *L. tabulatum* Preobrajenskaja 1926.

Gattung ***Aspidiophorus*** Voigt 1904 (= *Aspidonotus* Voigt 1902) (Fig. 185).

Körperoberfläche mit Ausnahme des ventralen Zwischenfeldes mit Stielschuppen bedeckt. Diese bestehen ähnlich wie bei *Xenotrichula* aus einer rundlichen Basisplatte, einem kurzen Stiel und einer rhombischen Endplatte. Die Endplatten nebeneinander stehender Stielschuppen schließen

zu einem „Außenpanzer" zusammen. Am Hinterkörper bzw. an den Zehenbasen einige echte kurze Schuppenstacheln. Ventrales Zwischenfeld z. T. mit feinen Stachelreihen versehen, hinten mit 2 langen Basalschuppen. Übriger Bau wie bei *Chaetonotus*. Kopf mit 2 lateralen Wimperbüschen jederseits, Hypostomion vorhanden, Zehen normal, Tasthaarschuppen wappenschildförmig. Manche Arten (*A. marinum*) mit Pseudozellen. Länge 100—350 μ. Süßwasser und Meer.

A. paradoxus (Voigt 1902); *A. marinum* Remane 1926a; *A. mediterraneum* Remane 1927; eine weitere hierher gehörende Art ist wahrscheinlich *Lepidoderma punctatum* Greuter 1917.

Gattung ***Ichthydium*** Ehrenberg 1830 (Fig. 7, 27, 89, 186).

Körperoberfläche abgesehen vom Kephalion ohne jede Kutikulardifferenzierung, Haut also „nackt", gleichzeitig meist weich biegsam. Bei 2 leider unvollkommen beschriebenen Arten sind einige Stacheln in der Nähe der Zehenbasis beschrieben. Bei *I. crassum* sind es 7 (vgl. Fig. 186); Sinnesborsten bzw. Härchen wie Daday angibt, dürften es kaum sein; die andere Art (*I. dubium*) trägt dorsal und ventral vor dem Hinterende je ein Paar von „stilettartigen Borsten". Sollte es sich in diesen Fällen um echte Kutikularstacheln ohne Basisplatte handeln und die Arten mit den typischen Arten vom *Ichthydium* verwandt sein, so müßte die Gattungsdiagnose lauten: „Haut ohne Kutikulargebilde (exkl. Kephalion) oder nur mit einzelnen Stacheln am Hinterende." Das Kephalion ist, soweit ersichtlich bei allen Arten, vorhanden, es erreicht bei *I. forcipatum* (Fig. 89) und besonders bei *I. galeatum* (Fig. 27) exzessive Größe. Pleuria scheinen stets zu fehlen. Zehen normal, oft schlank und mit gebogenen Haftröhrchen; bei *I. bifurcatum* ist das Zehenende etwas gespalten (Fig. 10 e), bei *I. forcipatum* nehmen die Haftröhrchen die gesamten Zehen bis zur Basis ein. Zwei laterale Wimperbüschel jederseits am Kopf, bisweilen von beträchtlicher Länge (*I. forficula*). Rumpftastborsten bei *I. forcipatum* keulenförmig (Fig. 89), bei den übrigen Arten normal. Pharynx ohne echten Bulbus; die Bedeutung des in der Diagnose für *I. pellucidum* angegebenen Merkmals „Darm sackförmig, Oesophagus undeutlich abgetrennt" (Preobrajenskaja) ist unklar. Länge. ca. 80 bis 350 μ. Süßwasser und Meer.

Die Gattung ist sicher nicht, wie Zelinka annahm, die primitivste Gastrotrichengattung, der „noch" Schuppen und Stacheln fehlen, sie ist höchstwahrscheinlich aus Formen mit Kutikulargebilden entstanden. Ob die Gattung eine natürliche Einheit darstellt, läßt sich noch nicht mit Sicherheit beurteilen, eine generische Abspaltung einzelner Arten ist aber verfrüht.
I. podura (O. F. Müller 1773) (= *Cercaria podura* O. F. Müller); — *I. cyclocephalum* Grünspan 1908; — *I. galeatum* Konsuloff 1923; — *I. forcipatum* Voigt 1901; (= *Brunellia forcipatum* Mola 1932); — *I. forficula* Remane 1927b; — *I. maximum* Greuter 1917; — *I. tergestinum* Grünspan 1908; — *I. pellucidum* Preobrajenskaja 1926; — *I. dubium* Preobrajenskaja 1926; — *I. crassum* Daday 1905; — *I. bifurcatum* Preobrajenskaja 1926.

Gattung ***Polymerurus*** Remane 1927 (Fig. 187—190, 33 e, 75, 114).

Gekennzeichnet durch die stark verlängerten Zehen, die bei den meisten Arten durch Kutikularringe in ca. 20 Glieder zerlegt sind. Die Haftröhrchen sind dabei stark reduziert, sie entsprechen nur dem letzten, zugespitzten Zehenglied. Die übrigen Ringe sind, wie der z. T. noch fünfeckige Querschnitt und die bisweilen ansitzenden Stacheln zeigen, aus der Verwachsung mehrerer nebeneinanderstehender Schuppen entstanden. Bei 2 Arten sind zwar die

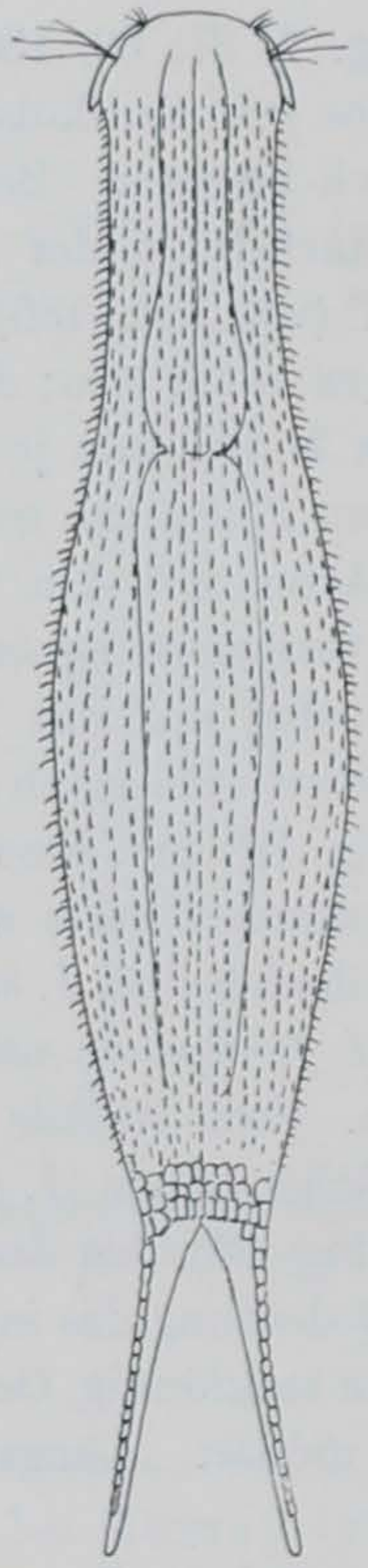


Fig. 187. *Polymerurus squammofurcatus*. Dorsalseite. Nach Prebrajenoskaja 1926.

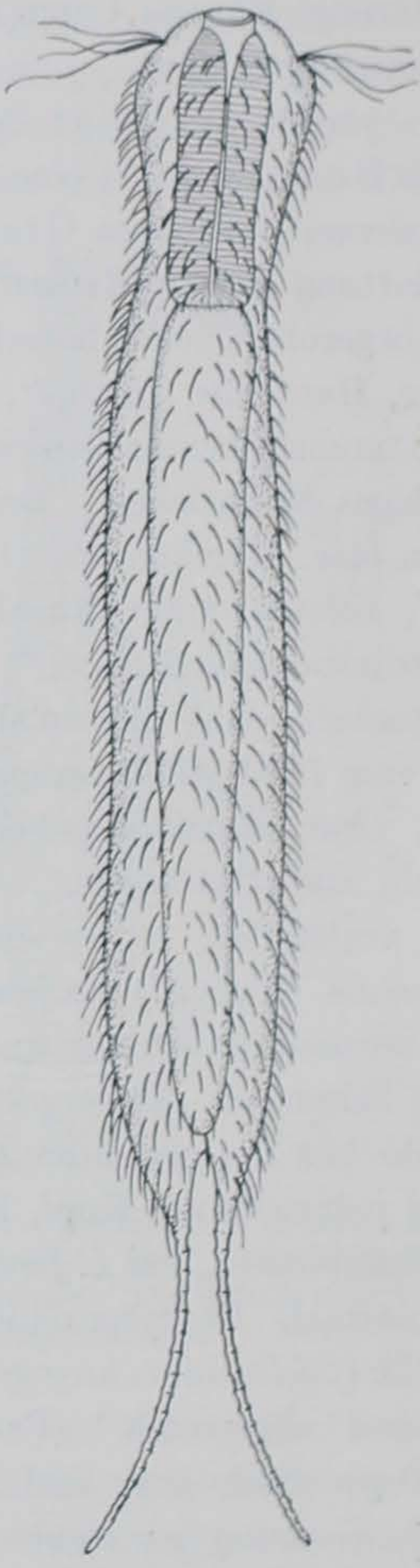


Fig. 188. *Polymerurus hirsutus* Marcolongo. Nach Marcolongo 1914.

Zehen verlängert und die Haftröhrchen verkleinert, die Schuppen auf den Zehen jedoch noch nicht zu Ringen verschmolzen, es sind dies *P. serraticaudus* (Fig. 190) und *P. squammofurcatus* (Fig. 187). Der Rumpf ist stark langgestreckt, oft mit parallelen Seiten. Die Kutikulardecke ist sehr verschieden, daher wurden die Angehörigen dieser sicher natürlichen Gattung früher auf verschiedene Gattungen verteilt. Ausgangspunkt ist eine ziemlich gleichmäßige Bedeckung mit Schuppenstacheln, wie sie z. B. bei *P. nodicaudus*

noch in typischer Form vorhanden ist, andere Arten unterscheiden sich nur durch die viereckigen, plattenartig aneinanderschließenden Basisplatten (z. B. *P. entzii*) von diesem Ausgangstyp. In manchen Fällen (*P. elongatus*) verschmelzen die nebeneinanderliegenden Schuppen zu queren Kutikularringen, die den Körper dorsal und lateral bis zu den Wimperbändern umgürten. In vielen Fällen verschwinden die Basisplatten, ihr Vorderrand ist z. B. bei *P. serraticaudus* undeutlich, und bei *P. nodifurca* u. a. fehlen sie ganz, so daß echte Stacheln den Körper bedecken. Diese Stacheln sind

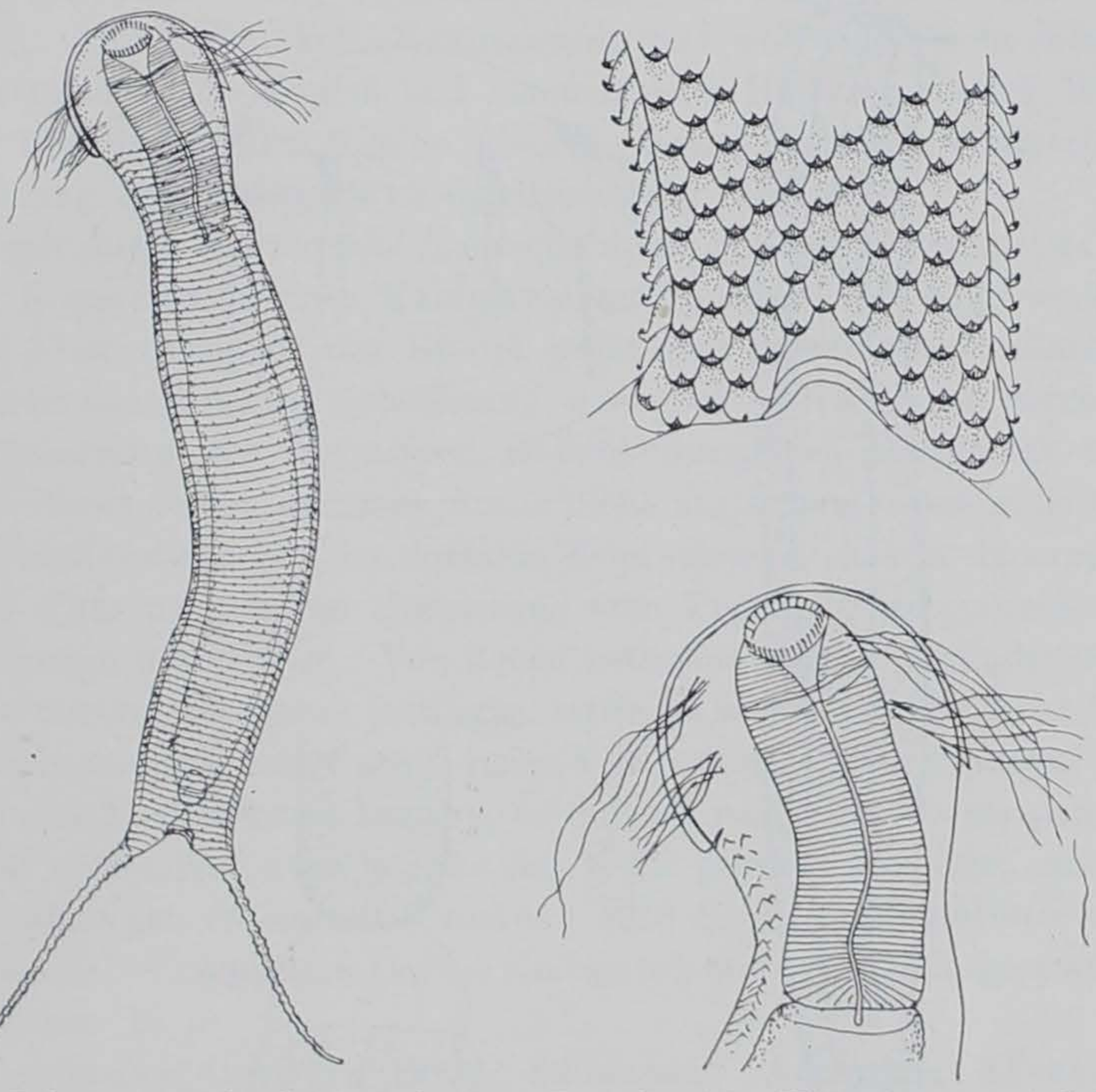


Fig. 189. *Polymerurus rhomboideus* (Stokes). Dorsalansicht, Hinterkörper mit Schuppen und Vorderende von der Ventralseite. Nach Marcolongo.

bei *P. rhomboides* und *P. oligotrichus* zu blattartigen Plättchen verbreitert (Fig. 189). Ventrales Zwischenfeld bestachelt oder beschuppt. Die Schuppen der hinteren Sinnesborsten des Rumpfes weit dorsal, plattenartig, mit zwei Längsleisten, statt der Sinneshaare bei *P. oligotrichus* blattartige Schuppen. Kephalion groß, weit frei überragend, meist mit gekerbtem Rand; nur ein Pleurion vorhanden, das sich bisweilen fest an das Kephalion anlegt. Hypostomion eine starke Querspange. Nur ein laterales Wimperbüschel vorhanden, das dem hinteren Lateralbüschel entspricht. Das vordere ist noch bei *P. serraticaudus* vorhanden, aber weit an die Dorsalseite verschoben. Ventrale Wimperbänder schmal, ihr vorderer Teil meist stark büschelartig verlängert, der hintere Teil der Wimperbänder bei *P. oligotrichus* reduziert. Mundröhre breit, niedrig; Pharynx relativ kurz, ohne echten Bulbus. Vorderer

Magendarmteil oft abgesetzt. Bei *P. oligotrichus* kleine rudimentäre Hoden vorhanden. Die Gattung scheint auch besondere anatomische Kennzeichen, wie Besitz einer Ringmuskularis, einer inneren Darmmuskulatur usw. aufzuweisen, doch muß deren Verbreitung innerhalb der Gattung erst untersucht werden. Länge ohne Zehen.

Süßwasser (besonders Sapropel), vereinzelt im Brackwasser

P. nodicaudus (Voigt 1901) (= *Chaetonotus nodicaudus* Voigt; = *Longulafurca nodic.* Mola); *var. comatus* Greuter 1917; — *P. entzii* (Daday

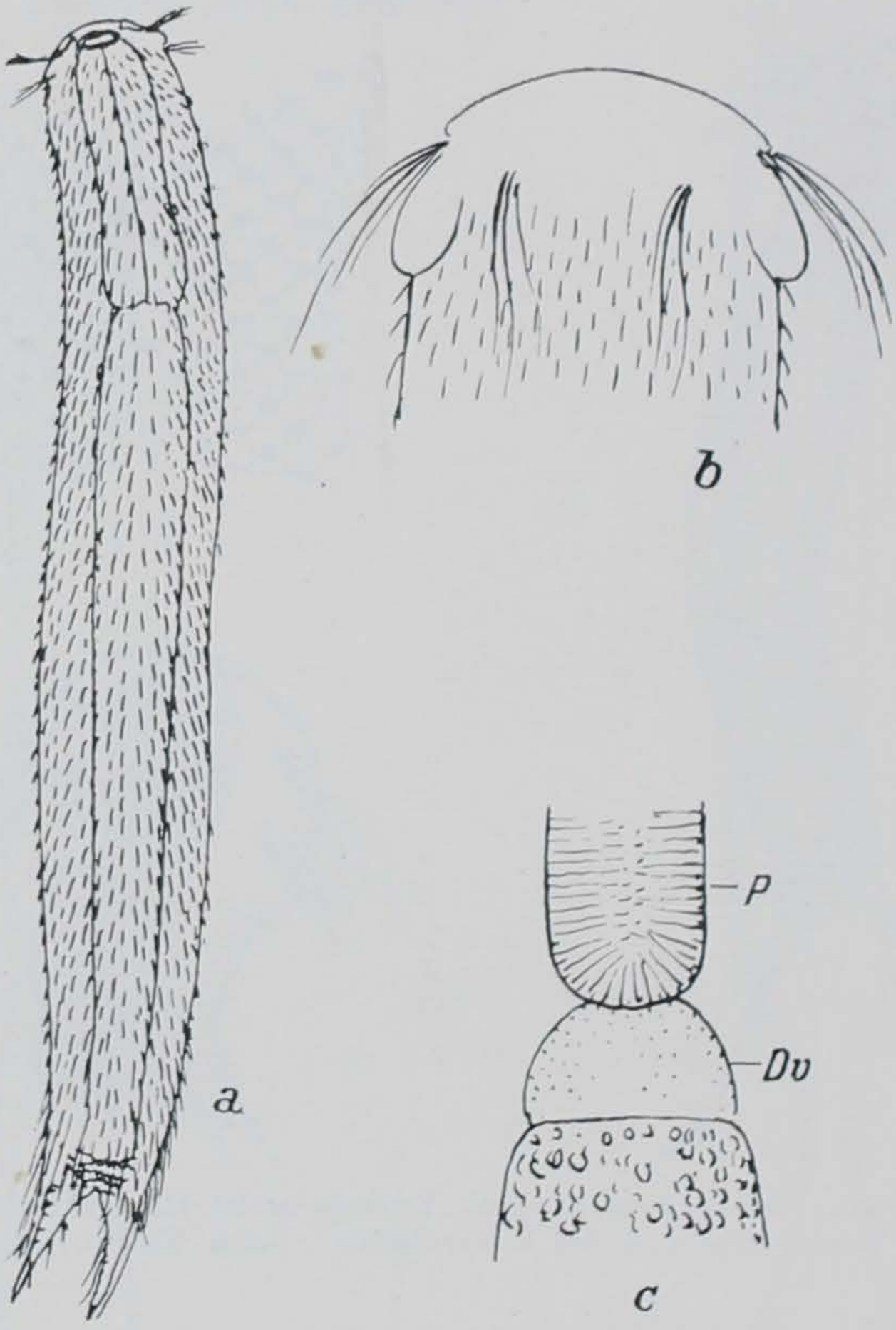


Fig. 190. *Polymerurus serraticaudus* Voigt. a) Dorsalansicht. Nach Voigt; b) Kopf, Dorsalansicht; c) Hinterer Pharynxteil (*P*) und vorderer Magenteil mit dem abgesetzten vordersten Abschnitt (*Dv*); b), c) Original.

1882) (= *Ichthydium entzii* Daday, = *Chaetonotus entzii* Grünspan 1910); — *P. nodifurca* (Marccolongo 1910) (= *Chaetonotus nodifurca* Marcolongo); — *P. rhomboides* (Stokes 1887) (= *Chaetonotus rhomb.* Stokes, = *Lepidoderma rhomb.* Zelinka 1889); — *P. oligotrichus* Remane 1927; — *P. elongatum* (Daday 1905) (= *Lepidoderma elong.* Daday); — *P. hystrix* (Daday 1910) (= *Lepidoderma hystrix* Daday); — *P. biroi* (Daday 1897) (= *Lepidoderma biroi* Daday); — *P. serraticaudus* (Voigt 1901) (= *Chaetonotus serraticaudus* Voigt); — *P. squammofurcatus* (Preobrajenskaja 1926)

(= *Chaeton. squammof.* Pr.). Unvollkommen beschriebene und daher nicht identifizierbare Arten dieser Gattung sind: *Chaetonotus longicaudatus* Tatem 1867; *Ch. macracanthus* Lauterborn 1893 und wohl auch *Ichthydium macrurum* Collin 1897.

Chaetonotidae unsicherer Gattungszugehörigkeit sind: *Lepidoderma concinnum* Stokes.

4. Familie. Proichthydidae.

Mit Haftapparat, dieser aus zwei breiten, spitz zulaufenden Zehen bestehend, Kutikula nackt, ohne Kephalion und ohne dorsale Tastborstenpaare (?). Ohne Tentakel. Bewimperung nur eine einheitliche Fläche an der Ventralseite des Kopfes und einen queren Halbring starrer Wimpern auf der Dorsalfläche des Kopfes bildend. Keine seitlichen Wimperbüschel.

Gattung ***Proichthydium*** Cordero 1918 (Fig. 50).

Körper durch eine dorsale Quereinsenkung in einen platten, etwa pentagonalen Kopf- und in einen Rumpfabschnitt geteilt. Der Kopf umfaßt die gesamte Pharynxregion, der Rumpf wölbt sich dorsal vorn wallartig vor. Zehen breit lamellenartig, sichelförmig, beweglich. Ob an ihnen durch starke Kutikularisierung ein besonderes Haftröhrchengebiet abgegrenzt ist und wie weit dieses reicht, ist vom Autor nicht angegeben. Bewimperung wie in der Familiendiagnose; die dorsalen Kopfwimpern sind in dauernder Bewegung. Pharynx offenbar abweichend vom Typ der Chaetonotoidea, doch unvollkommen beschrieben. Von dorsal betrachtet, ist er „cylindro-conique, avec une portion antérieure rectiligne, striée en sens longitudinal, et laquelle va s'élargissant progressivement, jusqu'à se continuer avec l'intestin moyen. On distingue facilement sa lumière, ce qui n'a pas lieu avec ses parois, lesquelles se confondent avec le reste des tissus propres à la tête, sans qu'on puisse évaluer son épaisseur" (Cordero 1918 S. 251). Magendarm normal, After terminal. Die übrigen Organe sind unbekannt. Länge insgesamt 148 μ, davon Zehen 18 μ.

P. coronatum Cordero 1918. Süßwasser. Argentinien (Penarol).

5. Familie. Dichaeturidae.

Zehen gegabelt, also wohl 4 Haftröhrchen vorhanden. Oberhalb der Zehen mehrere Sinnesborsten (?) in Querreihe. Kopfbewimperung anscheinend nicht in Büscheln. Schwache Bedeckung mit Schuppen bzw. Stacheln. Die beiden hierher gehörenden Arten sind leider ungenügend beschrieben, so daß sich ihre Stellung innerhalb der Chaetonotoidea noch nicht sicher beurteilen läßt.

Gattung ***Dichaetura*** Lauterborn 1913 (= *Chaetura* Metschnikoff 1865, = *Chaeturella* Cordero 1918).

Ich zitiere hier die Originalbeschreibungen. Sie lautet von D. *capricornia* (Metschnikoff 1865 S. 452) (vgl. Fig. 191): „ist langgestreckt und nicht flaschenförmig wie *Chaetonotus*, *Ichthydium* und meine andere neue Gattung; ihr Kopf ist selbst etwas breiter als der übrige Körper; der Rücken ist mit einigen hintereinanderstehenden Erhebungen versehen; die Bauchseite des

Körpers ist mit einem Überzuge von Flimmerhaáren bedeckt; auf dem Rücken des Schwanzendes befindet sich eine Reihe von starken gekrümmten Borsten. Am Hinterende des Körpers sind zwei dichotomische Furcalanhänge vorhanden, die für das Tier sehr charakteristisch sind.“ Größenangaben fehlen. In einem Sumpfe bei Charkow: Die Abbildungen zeigen noch, daß der Innenast jeder Zehe viel kürzer ist als der Außenast, nicht aber, ob jede Zehe 2 echte, d. h. abgegrenzte Haftröhrchen trägt, auch nicht die Klebdrüsen. Auf der Körperoberfläche ist z. T. eine Streifung gezeichnet, die wohl auf Kutikularschuppen schließen läßt. Darmkanal normal, über eine Mundröhre fehlen Angaben. Die zweite Art, *D. piscator* (Fig. 36) beschreibt Murray 1913 S. 228: „The head is the widest part of the body. It is fringed by long straight hairs or setae, an bears some larger movable setae which appear to have a tactile function. The neck is slightly constricted, but has a swelling. The dorsal hairs are shaped exactly like fishhooks, without their barbs. They spring out at nearly right angles to the skin, curve round in the posterior direction, and nearly the skin at their tips. I distinguished four rows of them, but in dealing with such excessively fine structures it is not well to state hard-and-fast numbers. Four of the straight setae could be seen dorsally, close by the tail; the four branches of the furca ar nearly equal, slightly curved, and have blunt tips.“ Länge 150 μ. Zwischen Moos, Shetlands-Inseln. Über die innere Organisation fehlt jede Angabe. Die Verwandtschaft beider Arten ist sehr wahrscheinlich; leider ist aus den Beschreibungen nicht zu entnehmen, ob die Borsten nahe der Zehenbasis Tasthaare oder Kutikularstacheln sind.

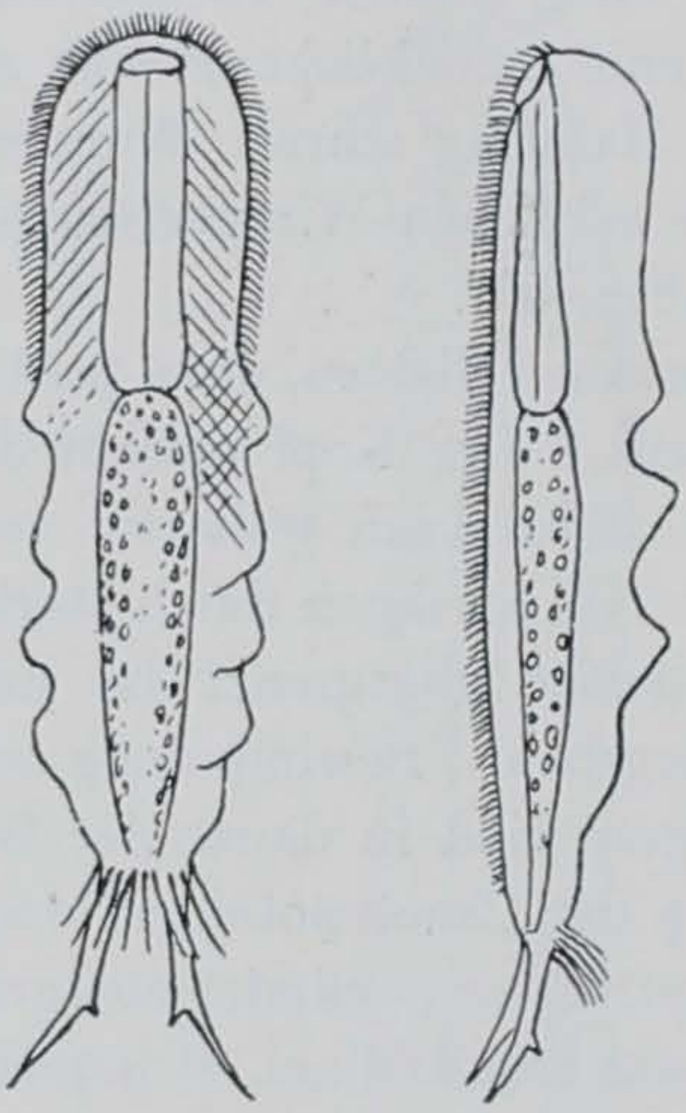


Fig. 191. *Dichaetura capricornia* Metschnikoff. Dorsal- und Seitenansicht. Nach Metschnikoff.

D. capricornia (Metschnikoff 1865); — *D. piscator* (Murray 1913).

6. Familie. Neogosseidae.

Haftröhrchen fehlen vollkommen. Am Vorderende jederseits ein keulenförmiger Tentakel. Ohne Kephalion. Körper mit Stacheln mit oder ohne Basisschuppen dicht bedeckt. Weitere Familienmerkmale wird wohl die Kopfbewimperung aufweisen, doch ist die Verbreitung der bei *Neogossea* festgestellten Besonderheiten noch unbekannt.

Gattung ***Neogossea*** Remane 1927b (= ***Gossea*** Zelinka 1889).

Rumpf flaschen- bis sackförmig (Fig. 192, 16). Ventralfläche wenig oder gar nicht abgeplattet. Vorderkörper bei *N. fasc.* durch 3 Ringfurchen eingeschnürt, Beauchamp 1933 fand bei den von ihm zu dieser Art gestellten Individuen diese Besonderheit nicht, vielleicht ist sie nur ein Fixierungs-

produkt. Kopf wenig vom Hals abgesetzt, schwach oder gar nicht gelappt. Am Hinterende jederseits ein buckel- bis fingerförmiger Fortsatz, auf dem lange, spreizbare Stacheln inserieren, die bei *N. fasc.* Körperlänge erreichen

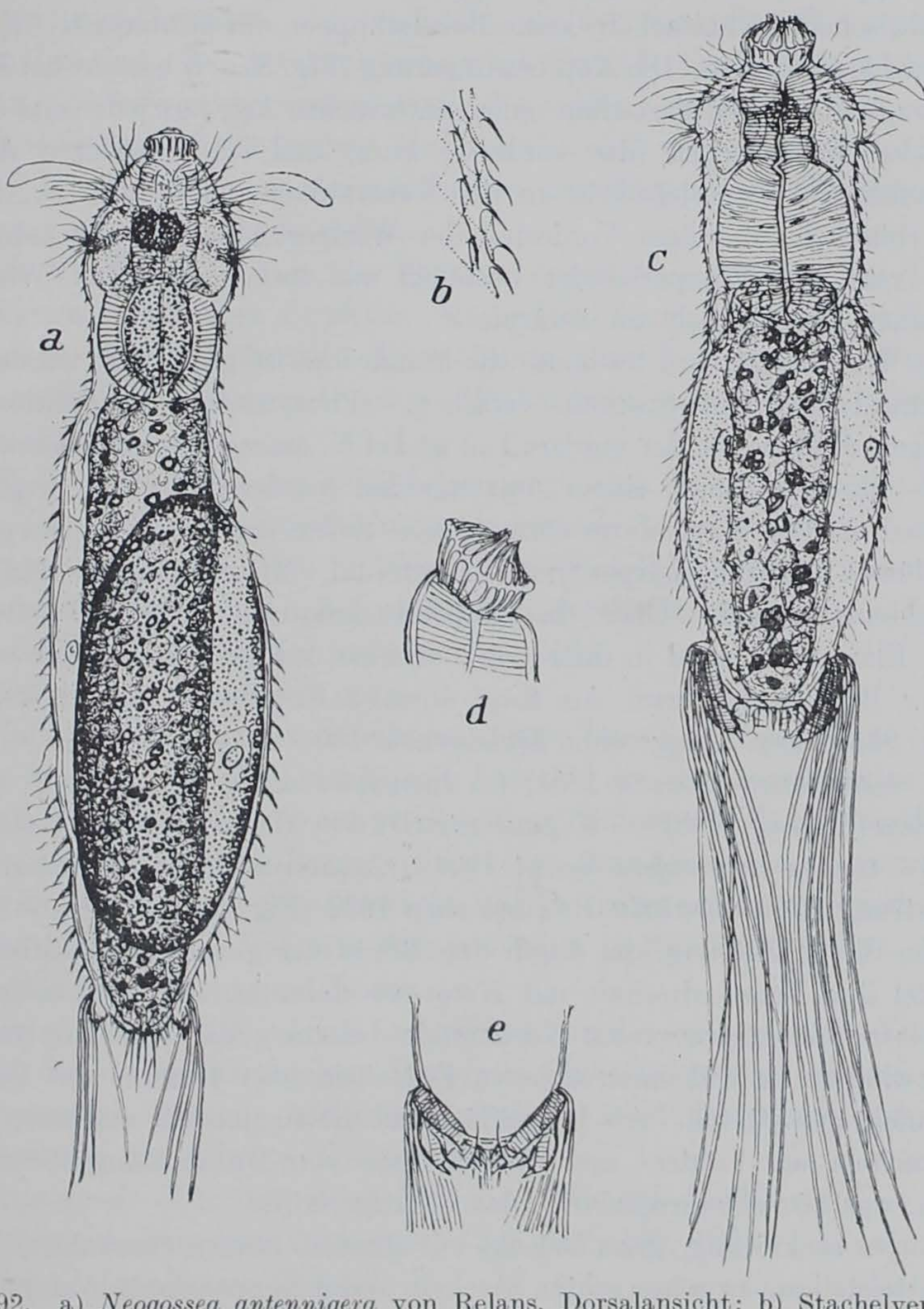


Fig. 192. a) *Neogossea antennigera* von Relans, Dorsalansicht; b) Stachelverteilung an den Seiten, halbschematisch; — c) *N. fasciculata* von Relans, Ventralansicht; d) Mundröhre und vorderer Pharynxteil in Seitenansicht; e) Hinterende mit Muskeln; Dorsalansicht. Nach Beauchamp 1933.

(Fig. 192 c). Ob diese Fortsätze den Zehen und die bei *N. fasc.* abgebildeten Endspitzchen rudimentären Haftröhrchen entsprechen, läßt sich z. Z. nicht sicher beurteilen, ist aber wahrscheinlich. Die Bewegung der Stacheln besorgen 2 Längsmuskeln (Fig. 192 e). Tentakel beweglich, von einem feinen Muskel durchzogen. Außer den erwähnten langen Stacheln Körper dicht mit feinen Stacheln bedeckt, die an den Seiten etwas länger sind als auf dem Rücken.

Sie entspringen entweder direkt auf der Kutikula ohne Basisschuppen, oder auf rhombischer Sockeln, die schwach ausgebildeten Basisschuppen entsprechen (*N. fasc.*). Nur Voigt 1904 beschreibt bei der von ihm beobachteten Form wappenschildförmige Basisschuppen unter den feinen Stacheln. Ventrales Zwischenfeld bestachelt, keine Basalschuppen am Hinterende. Kephalion und Pleuria fehlen. Die Kopfbewimperung (Fig. 35 e, f) besteht bei *N. antennigera*, der einzigen daraufhin näher untersuchte Art, aus jederseits 3 dorsolateralen Bandstücken (das vorderste kurz) und einer größeren Anzahl von einzelnen Wimperbüscheln an der Ventralfläche, die wohl den oralen Wimperbüscheln und dem Vorderteil der Wimperbänder entsprechen. Die beiden ventralen Wimperbänder bestehen aus locker gestellten Wimpern und stehen weit seitlich am Rumpf.

Der Mund liegt vorn terminal, die Mundröhre ist groß, weit vorstehend, mit Längsleisten und Stacheln versehen. Pharynx stark muskulös, mit mächtigem Endbulbus, der vordere Teil ist bei *N. antennigera* schwach in zwei kleinere mittlere und einem mittelgroßen vorderen Bulbus gegliedert (Fig. 55 d, S. 59). Magendarm normal, seine Zellen jedoch mit großen grünen Einschlüssen (Nahrungskörper?); After terminal. Mitteldarm und Endgebiet mit Sphinctermuskel. Über die Körpermuskulatur vgl. S. 109. Ovarien paarig, Eier anscheinend in ihrer Lage variabel, seitlich, dorsal oder ventral (Daday 1905) vom Darm. Am Kopf dorsal 2 Kopfdrüsen (vgl. S. 49). Pelagisch, Süßwasser. Länge ohne Endstacheln 100—200 μ.

N. antennigera (Gosse 1851) (= *Dasydytes antenniger* Gosse); — *N. fasciculata* (Daday 1905); — *N. pauciseta* (Daday 1905); — *N. voigti* (Daday 1905) (= *Gossea antennigera* Voigt 1904). Artberechtigung zweifelhaft.

Gattung ***Kijanebalola*** Beauchamp 1932 (Fig. 58).

Von dieser Gattung, die durch den Besitz der gleichen keulenförmigen Tentakel ihre Verwandtschaft mit *Neogossea* dokumentiert, sind leider nur Exemplare mit eingezogenem Vorderende bekannt, die eine Analyse der Kopfbewimperung und einen sicheren Entscheid über Dorsal- und Ventralfläche nicht gestatteten. Als Dorsalfläche ist die Region mit stärkeren Kutikularstacheln an Vorder- und Hinterkörper von Beauchamp betrachtet worden, was höchstwahrscheinlich das Richtige trifft.

Körper sackförmig, ganz bedeckt mit ziemlich kurzen Stacheln, die etwa eine Mittelstellung zwischen echten Stacheln und Schuppenstacheln einnehmen. Sie sind scharf dreikantig fast pyramidenförmig, mit auf der Kutikula von den Kämmen auslaufenden Leisten, wie sie sich besonders auch bei den großen Rückenstacheln der Spinulosus-Gruppe von *Chaetonotus* finden, doch fehlt hier die diese Leisten umschließende, scharf abgegrenzte Basisplatte. Diese Stacheln bekleiden in ca. 20 Reihen Dorsal- und Ventralfläche, ohne daß sich ein besonderes ventrales Zwischenfeld abhebt. An den Seiten sind einige in hakenförmige Stacheln verlängert, echte Stacheln finden sich in der Zweizahl am Hinterende und dicht vor diesem 4 kleinere dorsal. Am Umstülpungsrand, der das eingezogene Vorderende umgibt, hört die Kutikularbedeckung auf,

ventral ziemlich plötzlich, dorsal unter allmählicher Reduktion der Kutikulargebilde zu kleinen Höckern. Eine ähnliche „Reduktionszone" liegt ventral dicht vor dem Hinterende. Ventrale Wimperbänder fehlen, am Körper finden sich nur 3 auf Papillen stehende Büschel starrer Cilien, die wahrscheinlich Sinnesfunktion besitzen, aber vielleicht aus den ventralen Wimperbändern entstanden sind. Die 3 Cilienbüsche (vgl. Fig. 58) liegen etwa seitlich, der mittlere, stärkste etwas ventrolateral, die beiden anderen mehr dorsolateral. Für ihre Sinnesfunktion spricht die Tatsache, daß von den inneren Organen (die im Präperat offenbar unnatürlich von der Körperdecke abgehoben sind) 3 Plasmastränge zu ihnen ziehen.

Die Mundröhre ist kurz, der Pharynx kugelförmig und von der S. 62 beschriebenen eigenartigen Struktur. Magendarm normal, mit zahlreichen teils eiförmigen teils stabförmigen Einschlüssen ähnlich denen von *Neogossea*. Eier ventral, die paarigen Ovarien offenbar weit vorn gelegen. Pelagisch, Süßwasser.

K. dubia Beauchamp 1932, Länge eingezogen ca. 150 μ, im See Kijanebalola, Ost-Afrika. Eine zweite hierher gehörende Art ist vielleicht *K. cubeutes* (Hudson & Gosse 1886) = *Eretmia cubeutes* H. & G., die mannigfache Deutungen erfahren hat. Sie würde sich durch einzelne, längere Stacheln unterscheiden (vgl. Beauchamp 1932 S. 246).

7. Familie. Dasydytidae.

Haftröhrchen fehlen vollkommen. Ohne Tentakel. Körper nur mit einzelnen Stacheln oder Stachelbüscheln bedeckt, die größtenteils aktiv beweglich sind. Schuppenstacheln nur vereinzelt am Hinterende, die meisten Stacheln sind echte Stacheln ohne Basisplatten (fehlen ganz bei *Dasydytes punctatus*?). Kopfwimpern aus mehreren Büscheln und je einem seitlichen Querband bestehend (vgl. S. 37). Ventrale Wimperbänder in Büschel aufgelöst. Kephalion vorhanden, aber keine Pleuria.

Ich gliedere hier die Arten anschließend an die 1927 gegebene Einteilung nur in die beiden Gattungen *Dasydytes* und *Stylochaeta*; erstere enthält 5 Subgenera. *Setopus* und *Anacanthoderma* sind *Dasydytes* eingeordnet.

Gattung ***Dasydytes*** Gosse 1851.

Hinterende ohne beborstete Griffel (Styli, vgl. S. 93).

Subgenus *Dasydytes* sens. strict (Fig. 102, 193, 194).

Typ: *D. goniathrix* Gosse.

Rumpf langgestreckt, Kopf durch eine Halseinschnürung mäßig abgesetzt. Hinterende schwach gelappt. Zahl der Stacheln groß, jederseits ca. 23 bis 32; sie sind ventrolateral in 8—9 Büscheln angeordnet, in denen die Stacheln in querer Reihe nebeneinander stehen (Fig. 193). Die vordersten und hintersten Büschel enthalten nur 1—2 Stacheln, die mittleren bis 6. Bei *D. goniathrix* außerdem noch im Hinterkörper eine dorsolaterale Reihe von 3—4 Stacheln, ferner vorn und hinten 1 bis 2 dorsomediane Stacheln. Die langen Stacheln sind in ihrem oberen Teil winklig abgebogen, an der Knickstelle eine Nebenzacke, an den großen Stacheln außerdem noch unmittelbar an der Spitze eine

Nebenzacke und bei *D. aff. ornatus* noch eine an der Basis des Stachels. An mehreren Stacheln des Hinterkörpers schildförmige Basisplatten erkennbar. Die vorderen und mittleren Stacheln überragen nicht das Hinterende

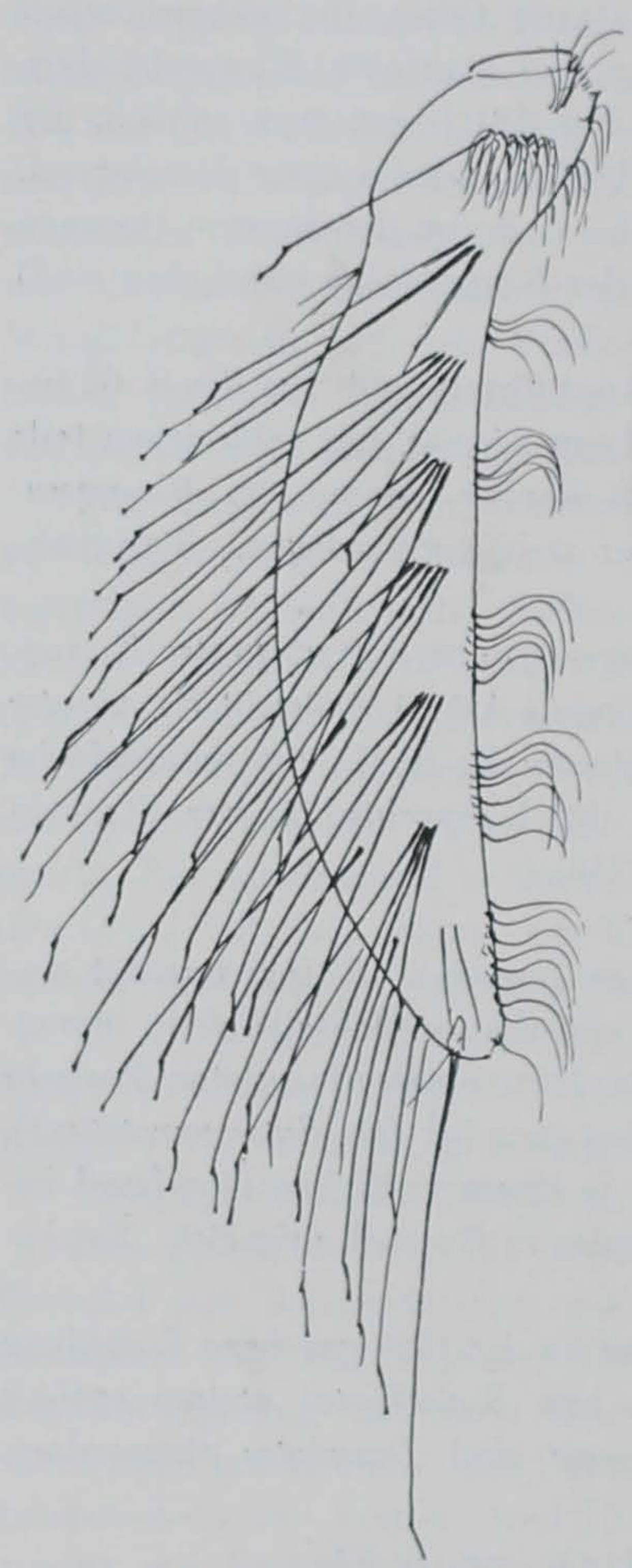


Fig. 193. *Dasydytes goniathrix* Gosse. Seitenansicht. Original.

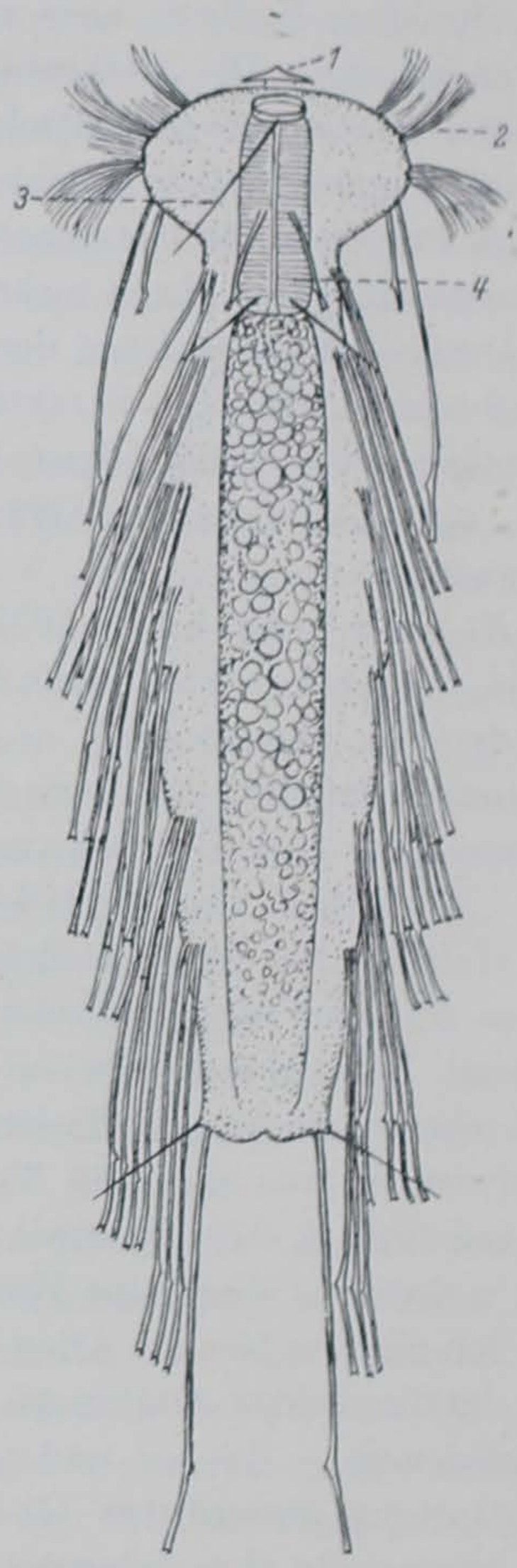


Fig. 194. *Dasydytes ornatus* Voigt. Dorsalseite. *1* Kephalion; *2* hinteres laterales Wimperbüschel; *3* vorderster, medianer Stachel; *4* Pharynx. Nach Voigt 1904, Bezeichnungen eingefügt.

des Körpers; die Stacheln sind beim Schwimmen gespreizt. Die vorderen Sinnesborsten fast dorsomedian stehend, die hinteren am Hinterende auf schildförmigen Schuppen mit 2 Längsleisten.

Mundröhre kurz, weich, mit Stacheln. Pharynx zylindrisch, ohne Bulbus. After terminal. Über die Muskulatur s. S. 101, 109, die Protonephridien S. 114. Die ventralen Wimperbänder zerfallen in 5—6 Büschel langer Wimpern, deren hintere kurze Reihen bilden (vgl. Fig. 193).

Länge 160—210 μ. Süßwasser, Sapropel, hemipelagisch.

D. goniathrix Gosse 1851 (Fig. 193); — *D. ornatus* Voigt 1909 (= *D. goniathrix* Voigt 1904) Fig. 194; — *D. aff. ornatus* Remane 1927b.

Subgenus ***Setopus*** Grünspan 1908 (Fig. 51, 11, 195).

Typ: *D. primus* Grünspan.

Körper länglich, doch plumper als bei voriger Untergattung. Kopf durch eine tiefe Halseinschnürung deutlich abgegrenzt. Hinterende zweilappig bis abgestutzt. Auf den „Lappen" entspringen die Endstacheln, sie wurden als „Pseudofurca" bezeichnet. Die Zahl der Stacheln beträgt jederseits 4—13. Die Stacheln sind am Rumpf jederseits in 4—6 Gruppen angeordnet, von denen die letzte die langen Endstacheln bildet. Die Zahl der Stacheln in den vorderen und mittleren Gruppen beträgt 1—4, die Endgruppe besteht nur aus je einem Stachel. Nur bei *D. dubius* entspringen die Stacheln eines Bündels dicht nebeneinander. Ferner steht bei *D. bisetosus* dorsolateral am Kopf je ein Stachel. Die Stacheln sind gerade, nicht geknickt, ohne Nebenzacken, die vorderen und mittleren Rumpfstacheln überragen nicht das Körperende. Kopfbewimperung ähnlich voriger Untergattung. Ventrale Wimperbänder bestehen aus einzelnen Büscheln, bei *D. iunctus* sind es 5, bei *D. bisetosus* konnte nur 1 in der hinteren Körperhälfte festgestellt werden. Die vorderen Tastborsten stehen deutlich voneinander getrennt in der vorderen Magenregion, die hinteren an den Körperecken, wie bei voriger auf Basisplatten. Bei *D. iunctus* gibt Greuter 1917 4 dorsale hintere Tastborsten an. Pharynx zylindrisch, nur bei *D. iunctus* mit schwachem Endbulbus. Kephalion haubenartig abgesetzt. Länge ohne Endstachel 120—170 μ. Süßwasser. *D. primus* (Grünspan 1908) (= *Setopus primus* Grünspan); — *D. iunctus* (Greuter 1918) (= *S. iunctus* Greuter); — *D. bisetosus* Thompson 1891; — *D. dubius* Voigt 1909 (= *bisetosus* Voigt 1904).

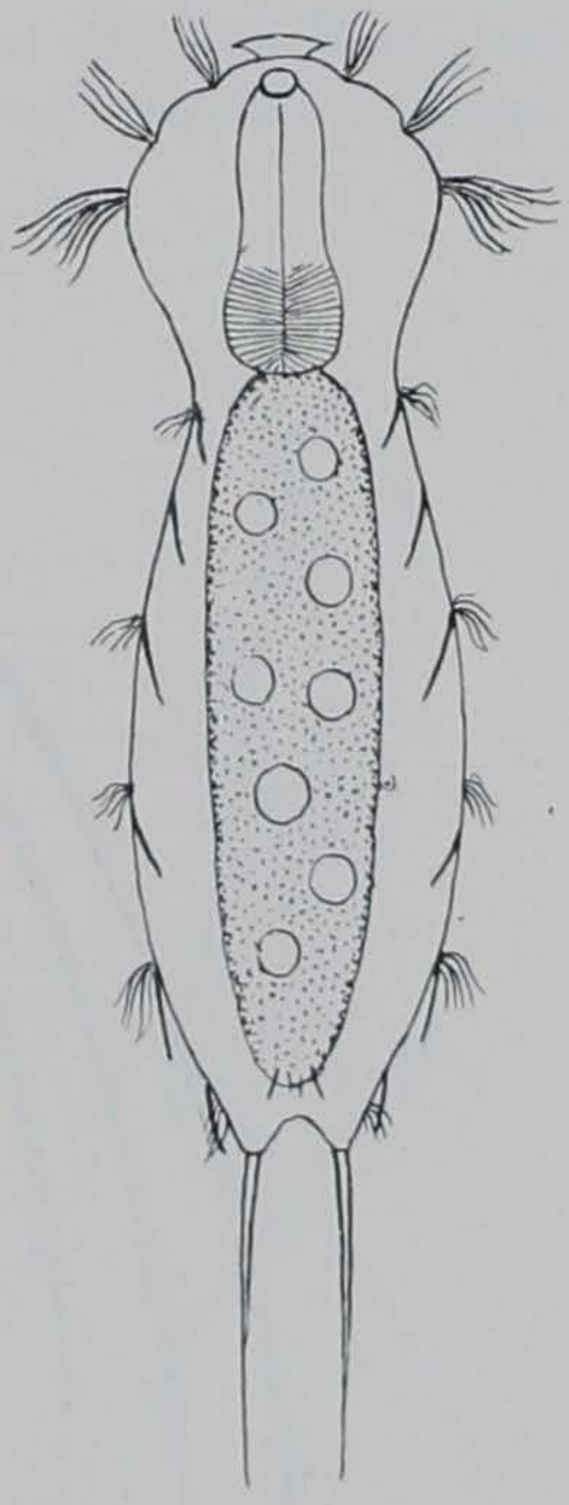


Fig. 195. *Setopus iunctus*. Dorsalseite. Nach Greuter 1918.

Subgenus ***Chitonodytes*** nov. subg. (Fig. 18, 196).

Typ: *D. longispinosus* Greuter 1918.

Körper mit sackförmigem, hinten gerundetem Rumpf, Kopf durch eine Halseinschnürung abgesetzt. Zahl der Stacheln jederseits 9—10. Sie stehen an den Rumpfseiten in je 3 Bündeln, in denen die Stacheln dicht beieinander inserieren. Ein Paar kurze Endstacheln kann außerdem noch vorhanden sein. Die Stacheln sind gebogen oder geschweift, nie geknickt. Sie tragen an der Innenseite 2 (kleinere 1) Nebenzacken, das Stachelende ist zugespitzt. Die

vordersten Stacheln, die am Rumpfbeginn entspringen, sind am längsten, umhüllen mantelartig den Körper und überragen weit das Hinterende. Von Tastborsten ist nur das am Körperende stehende hintere Paar bekannt. Bewimperung nicht näher untersucht. Pharynx zylindrisch (*D. longispinosus*) oder mit Endbulbus (*D. collini*). Länge (ohne Stacheln) 140—170 μ. Süßwasser.

D. longispinosus Greuter 1917; — *D. collini* Remane 1927b.

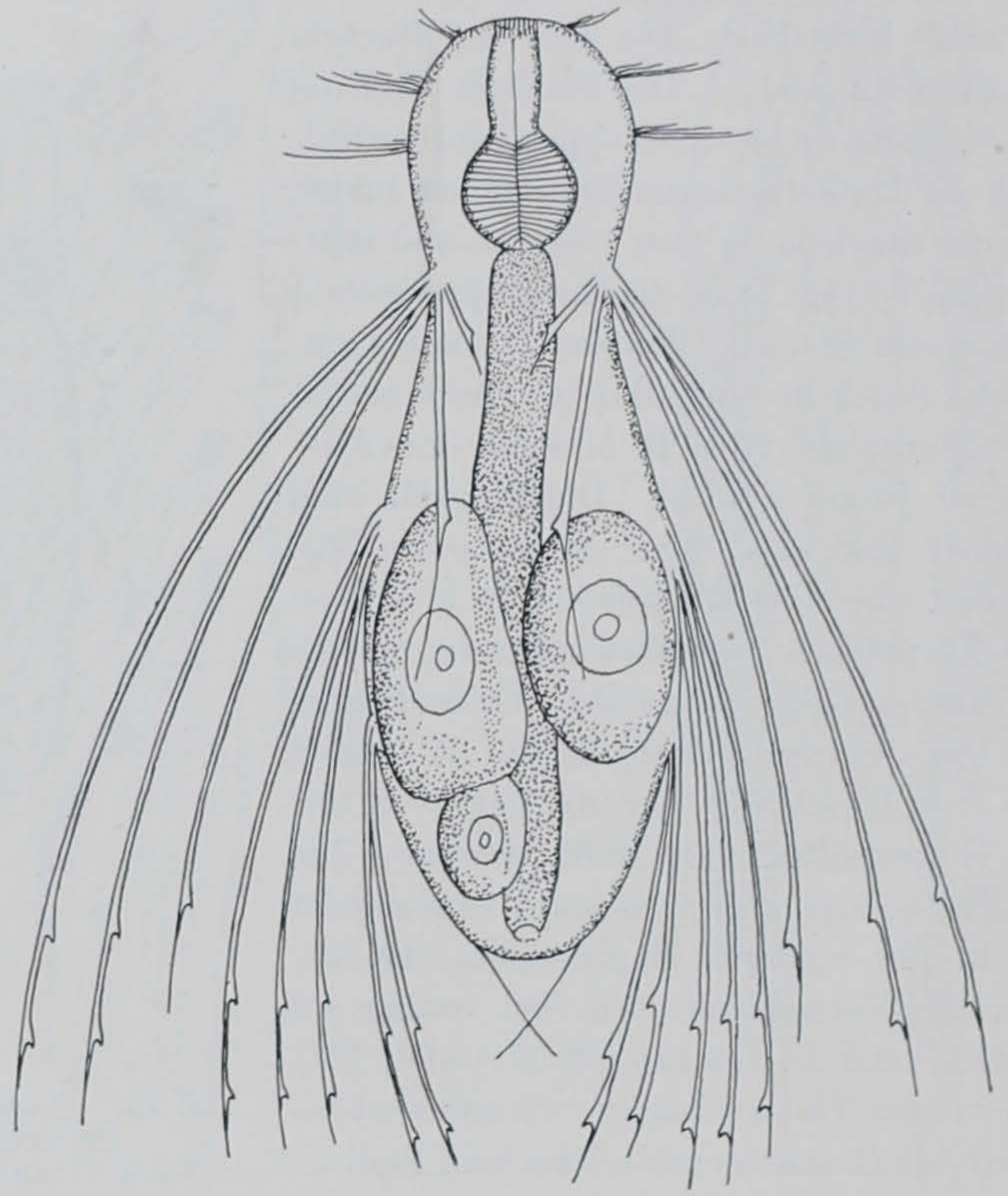


Fig. 196. *Dasydytes collini*. Dorsalseite. Nach Remane 1927.

Subgenus ***Haltidytes*** nov. subg. (Fig. 197, 198).
Typ: *D. festinans* Voigt 1909.
Charakteristisch für diese Gruppe sind die Springstacheln, die ventrolateral am Rumpf entspringen. Es sind 1—3 Paar lange Stacheln, die gleich an ihrer Basis gekrümmt sind und das Körperende hinten überragen. Mindestens an einem Paar kreuzen sich der rechte und linke Stachel in ihrem Verlauf (Fig. 198). Sie dienen zu sprungartiger Fortbewegung (vgl. S. 223). Weitere Stacheln entspringen seitlich am Rumpf; bei *D. saltitans* sind es 4—6 lange Stacheln jederseits, die dicht nebeneinander am Vorderrumpf entspringen, gleich dorsalwärts umbiegen und sich mit den gleichen Stacheln der anderen Seite kreuzen (Fig. 197), *D. crassus* zeigt jederseits 5 ähnlich über

den Rumpf gebogene Rückenstacheln, die sich jedoch nicht überkreuzen, 3 davon entspringen an den Halsseiten, 2 weiter ventral neben den beiden vorderen Springstachelpaaren (Fig. 198). *D. festinans* zeigt „normal" seitlich vom Rumpf abstehende Rumpfstacheln, die in 3 Bündeln zu 3, 2 und 2 seitlich an Vorder- und Mittelrumpf entspringen. Insgesamt sind also 6—8 Stacheln jederseits vorhanden, alle ohne Nebenspitzen.

Körper wie bei *Chitonodytes* kurz flaschenförmig mit hinten gleichmäßig gerundetem Rumpf, Hals mittel bis tief eingeschnürt, oft mit Querwulst. Vorderes Tastborstenpaar dorsal auf dem Hals, hinteres meist auf Papillen lateral, dorsolateral oder ventrolateral am Rumpf.

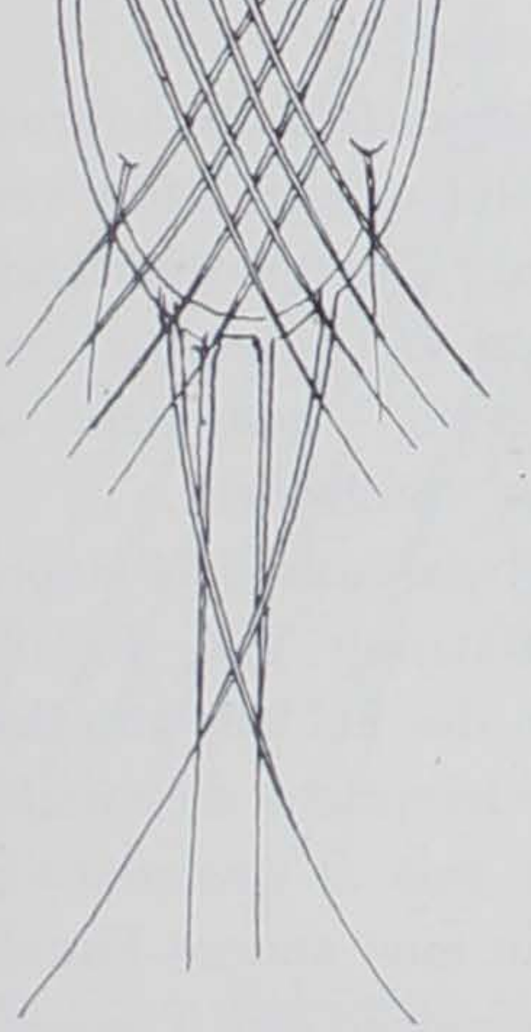


Fig. 197. *Dasydytes saltitans* Stokes. Dorsalansicht. Nach Stokes aus Grünspan.

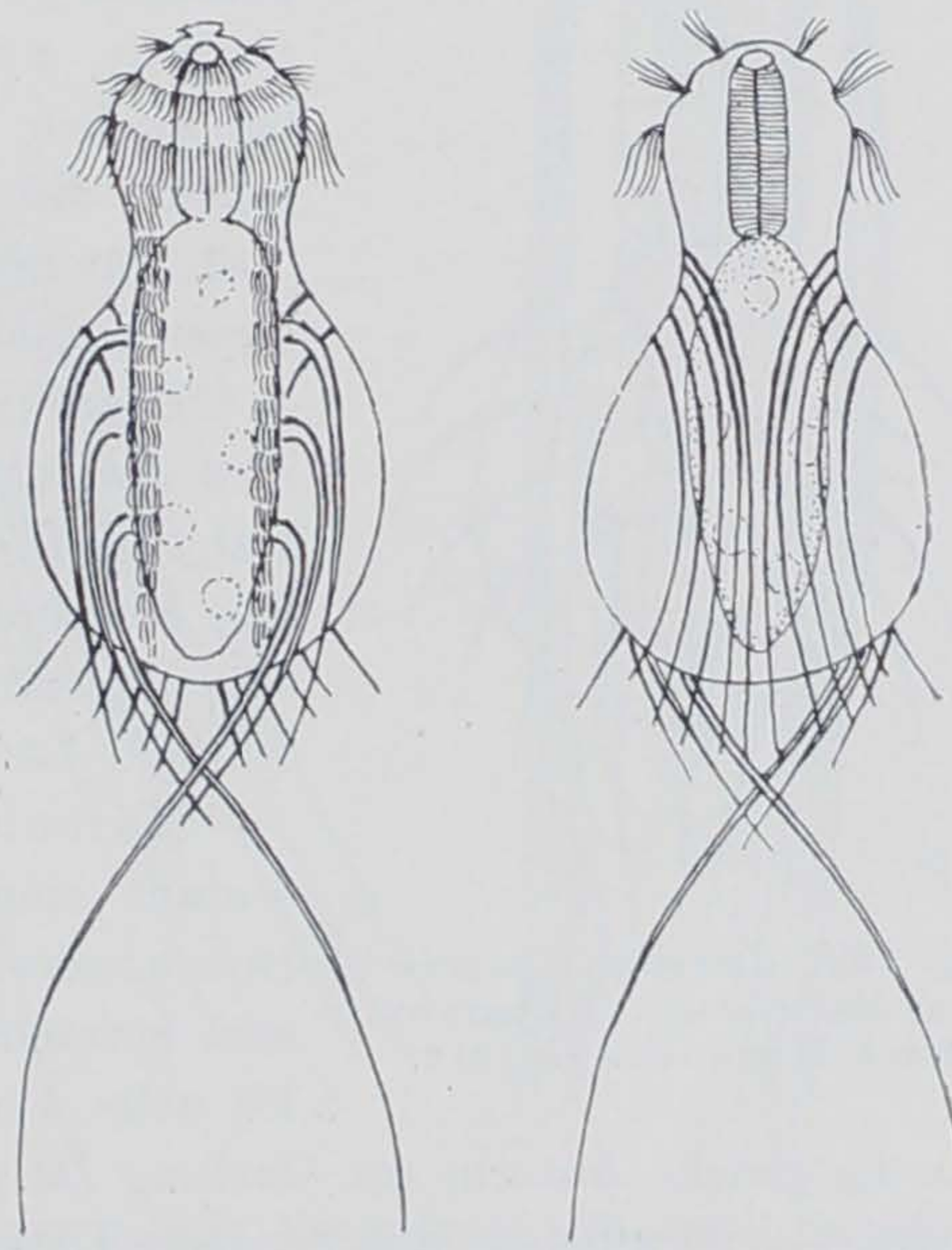


Fig. 198. *Dasydytes crassus* Greuter. Ventral- und Dorsalseite. Nach Greuter 1917.

An Wimpern sind die üblichen beiden ventralen Wimperbänder sowie 3 ventrale Halbringe am Kopf oder zwei vollkommen den Kopf umgürtende Wimperringe (*D. saltitans*) angegeben. Da derartige Angaben sich meist als unrichtig bzw. grob schematisiert erwiesen haben, müssen genauere Untersuchungen abgewartet werden. Das ventrale Zwischenfeld soll bei *D. saltitans* fein bestachelt sein. Pharynx zylindrisch, ohne Bulbus. Länge ohne Stacheln 85—204 μ. Süßwasser. *D. festinans* Voigt 1909 (= *D. saltitans* Voigt 1904); — *D. saltitans* Stokes 1887; — *D. crassus* Greuter 1917.

Subgenus ***Anacanthoderma*** Macrolongo 1910 (Fig. 73, 199).

Typ: *A. punctatum* Marcolongo 1910.

Körper kurz flaschenförmig mit sackförmigem, hinten vollkommen gerundetem Rumpf. Eine Halseinschnürung ist kaum ausgeprägt, also ein Kopfabschnitt nicht abgegrenzt. Stacheln gleichmäßig groß, nicht in Bündeln, an Zahl sehr verschieden. Bei *D. paucisetosus* umgeben 13 symmetrisch angeordnete Stacheln kranzartig den Rumpf; weitere 3 Stacheln stehen isoliert auf der Rückenfläche; bei *D. punctatus* fehlen nach Marcolongo Stacheln vollkommen, dorsal nahe dem Hinterende stehen jedoch 2 Borsten, die Macrolongo als „pelitattili" bezeichnet, die nach der Darstellung (Fig. 73) aber auch Stacheln sein können. Die Stacheln sind einfach, ohne Nebenspitze (Fig. 199). Bewimperung bei *D. punctatus* vollkommen unbekannt, bei *D. paucisetosus* nur die ventralen Wimperbänder beschrieben, keine Kopfbewimperung angegeben. Ein Kephalion ist nicht gezeichnet, doch hat die Autorin der Arten überhaupt auf dieses Gebilde wenig geachtet.

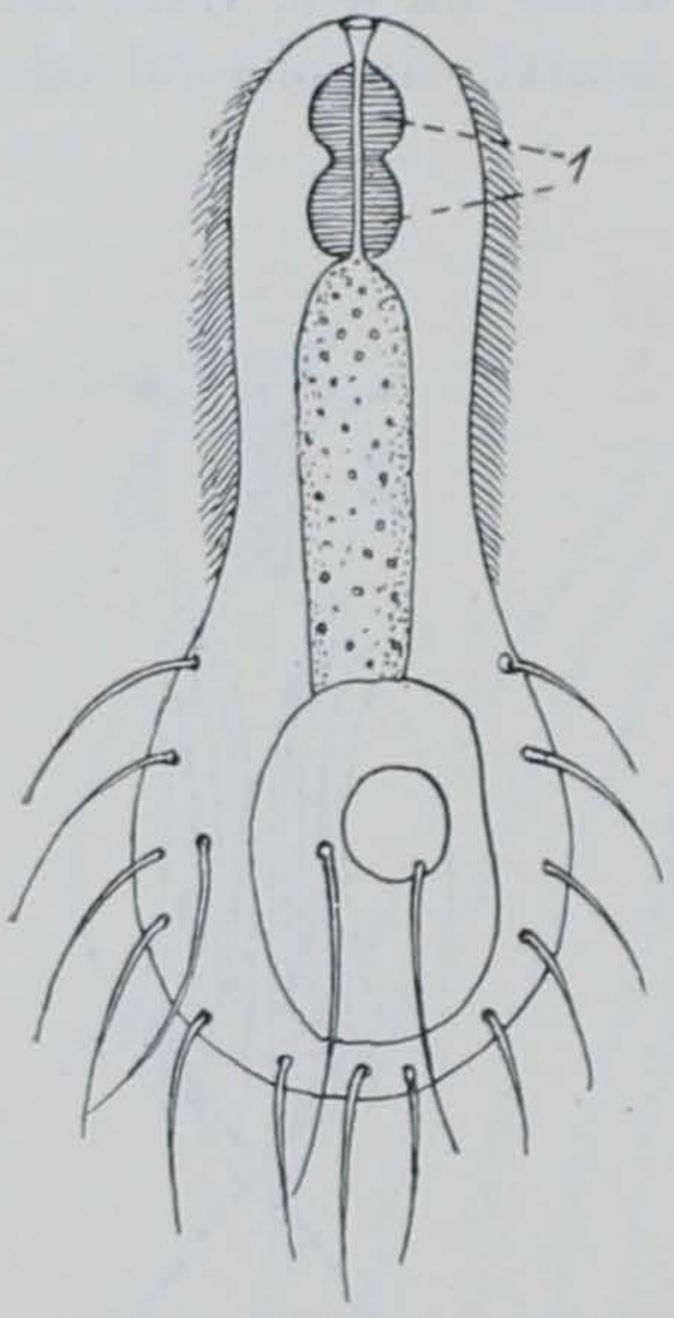


Fig. 199. *Dasydytes paucisetosus* Marcolongo. *1* Pharynx. Nach Marcolongo 1914.

Pharynx durch eine scharfe Einschnürung in 2 etwa gleich große Bulbi zerlegt, After ventral, bei *D. punctatus* auf $^3/_4$ der Körperlänge. Die Körperoberfläche von *D. punctatus* zeigt eine eigenartige Punktierung, besonders am Rumpf. Länge 83—115 μ. Süßwasser.

Marcolongo hat *D. punctatus* als Repräsentant einer eigenen Gattung und Familie (Acanthodermidae) wegen des Fehlens von Borsten betrachtet. Dem widerspricht die zweifellos nahe Verwandtschaft mit *D. paucisetosus*, das die gleiche Autorin zur Gattung *Dasydytes*, also in eine andere Familie stellte. Es ist möglich, daß genauere Untersuchung eine generische Trennung der beiden Arten rechtfertigen können, so lange aber die Frage der beiden „Borsten" bei *A. punctatum* nicht entschieden ist, ist es besser, die beiden Arten in eine Untergattung vereint, zu der Sammelgattung *Dasydytes* zu stellen.

D. punctatus (Marcolongo 1910) (= *Anac. punct.* Marcol.); — *D. paucisetosus* Marcolongo 1910.

Ungenügend beschrieben und daher nicht sicher einzuordnen ist *Cephalidium longisetosum* Metschnikoff 1865 (= *Dasydytes longisetosus* Zelinka).

Gattung ***Stylochaeta*** Hlava 1904 (Fig. 28, 94, 200).

Von *Dasydytes* durch die beiden fingerförmigen Zapfen am Hinterende (Griffel, Styli) unterschieden. Diese tragen je 2—3 feine Borsten und entsprechen wahrscheinlich den hinteren Tastborsten. Körper lang gestreckt,

Halseinschnürung deutlich, jedoch Hals lang, Kopf ziemlich deutlich abgesetzt, Grenze zwischen Hals und Rumpf jedoch allmählich. Rumpf hinten abgerundet oder schwach abgestutzt. Zahl der Stacheln sehr verschieden. Bei *S. fusiformis* sind es nach Hlava 1904 10 jederseits, die ventrolateral am Rumpf

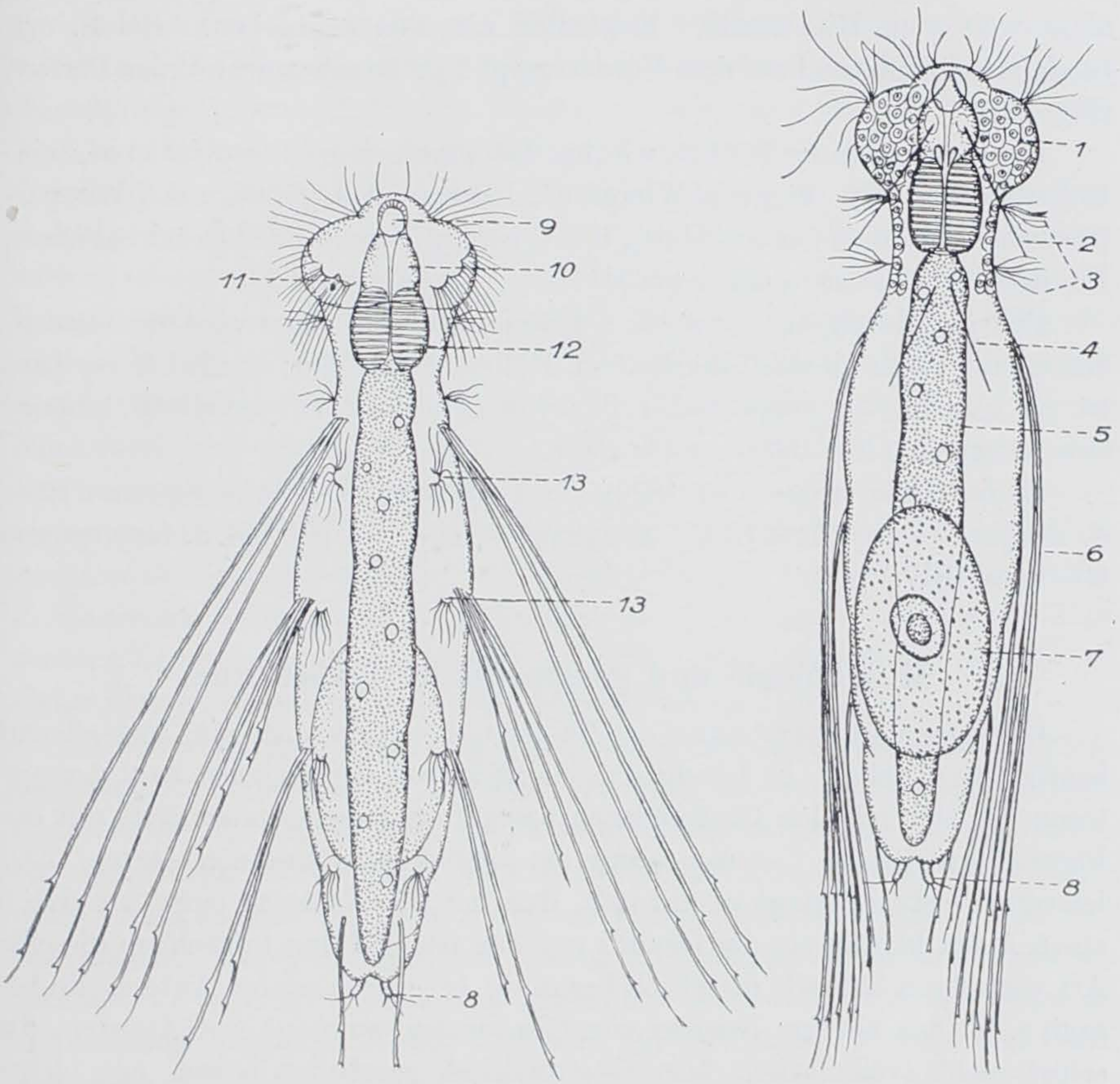


Fig. 200. *Stylochaeta fusiformis* (Spencer); links Ventralseite (Stacheln gespreizt) rechts Dorsalseite (Stacheln angelegt). *1* Gehirn; *2* vorderes Tastborstenpaar; *3* Wimperbüschel des Halses; *4* mittleres Tastborstenpaar; *5* Magendarm; *6* Stacheln; *7* Ei; *8* Griffel (Styli); *9* Mund mit Mundröhre; *10* vorderer, wenig oder nicht muskulöser Teil des Pharynx; *11* ventraler Wimperkranz; *12* hinterer muskulöser Pharynxteil; *13* ventrale Wimperbüschel; Nach Hlava aus Remane 1929.

in 4 etwa gleich weit voneinander stehenden Büscheln entspringen. Die Stachelzahl beträgt in diesen Gruppen von vorn nach hinten 3, 4, 2, 1; das letzte Stachelpaar entspringt nicht am Hinterende, sondern ein Stück vor diesem. Alle Stacheln tragen 2 Nebenzacken, die im Gegensatz zu denen von *Chitonodytes* (vgl. S. 205) an der Vorderseite des Stachels stehen. Die vorderen Rumpfstacheln sind am längsten und überragen den Körper nach hinten. Das gleiche ist bei *S. longispinosa* (Fig. 28) der Fall. Hier sitzen dem Rumpf jedoch nur 3 Stachelgruppen mit 3, 3, 1 Stacheln an; außerdem trägt der Kopf

dorsolateral ein Stachelpaar, dem wohl die bei *S. fusiformis* an gleicher Stelle sitzenden, von Hlava aber als Sinnesborsten bezeichneten Gebilde entsprechen, sowie am Hals 2 kleine mediane Stacheln. Die langen Stacheln tragen nur eine Nebenzacke, die kleinen des letzten Paars und des Vorderkörpers gar keine. *S. stylifera* schließlich trägt nur ein Stachelpaar mit 2 Nebenzacken nicht weit vom Hinterende. Kephalion nirgends angegeben. Bei *S. aff. fusiformis* dorsolateral auf dem Vorderrumpf 2 große schuppenförmige Platten (Fig. 28).

Kopfbewimperung ähnlich wie bei *Dasydytes*, jedoch ventral etwas einfacher (vgl. S. 37). Ventrale Wimperbänder bei *S. fusiformis* auf 6 Wimperbüschel (2 davon stehen am Hals), bei *S. longispinosa* auf 3 Büschel reduziert. Ein dorsales Tastborstenpaar am Hals.

Pharynx durch eine schwächere Einschnürung in einen vorderen muskelarmen und einen hinteren muskulösen Bulbus geschieden; nur bei *S. stylifera* ist ein gleichmäßig zylindrischer Pharynx gezeichnet (Voigt 1904). Länge ohne Stacheln 148—190 μ. Süßwasser.

S. fusiformis (Spencer 1890) (= *Polyarthra fusiformis* Spencer); — *S. stylifera* (Voigt 1901b) (= *Dasydytes stylifer* Voigt); — *S. longispinosa* Greuter 1917.

H. Ökologie und geographische Verbreitung.

Ökologie und Verbreitung der Gastrotrichen sind noch ganz ungenügend bearbeitete Kapitel. Es beruht dies einerseits auf der geringen Zahl der Autoren, die sich mit den Gastrotrichen beschäftigt haben, andererseits mit der überaus schwierigen Unterscheidung der zahlreichen *Chaetonotus*-Arten. Der letztere Umstand bringt es mit sich, daß mit der Nennung einer Art durch einen Autor keineswegs die Gewähr gegeben ist, daß ihm tatsächlich dieselbe Art vorgelegen hat, wie die gleich benannte Art eines anderen Autors. So besagt z. B. das häufige Nennen von *Chaetonotus maximus* von Autoren, die selbst nicht systematisch über Gastrotrichen gearbeitet haben, gar nichts über die wirklich beobachtete Art.

I. Ökologische Bedeutung einzelner Faktoren.

Nur selten sind direkte Messungen der Milieufaktoren (H_2S, O_2 usw.) an den von Gastrotrichen bewohnten Biotopen gemacht worden, im allgemeinen können wir nur aus den Biotopverhältnissen (Sapropel!) Rückschlüsse auf den Wirkungsbereich einzelner Faktoren ziehen.

a) Salzgehalt.

Gastrotrichen sind sowohl im Meer wie im Süßwasser weit verbreitet. In der Zahl der Arten überwiegen die Süßwasserformen (marinen), doch nicht in so starkem Maße wie bei den Rädertieren; an Organisationstypen ist jedoch das Meer bedeutend reicher. Die Ordnung der Macro-

dasyoidea mit ihren Familien ist rein marin, von den Chaetonotoidea sind die Neodasyidae, Xenotrichulidae und mehrere Chaetonotidae (*Aspidiophorus marinus*, *A. mediterraneus*, das Subgenus *Halichaetonotus* von *Chaetonotus* mit *Ch. pleuracanthus*, *Ch. paradoxus*, *Ch. decipiens*, ferner *Ch. balticus*, *Ch. marinus*, *Heterolepidoderma marinum*, *Ichthydium tergestinum* und *I. cyclocephalum*) marin. Allein auf das Süßwasser beschränkt sind unter den Familien nur die artenarmen Proichthydidae, Neogosseidae, Dichaeturidae und Dasydytidae. Von den 37 (39) bekannten Gattungen sind 20 rein maricol, 7 (9) limnicol und 4 kommen im Süßwasser und im Meer vor.

Will man diesen Sachverhalt historisch deuten, so muß man die Entstehung der Gastrotrichen ins Meer verlegen; die eine Ordnung (Chaetonotoidea) ist ins Süßwasser vorgedrungen und hat hier, wohl in ursächlichem Zusammenhang mit dem Übergang zu rein parthenogenetischer Fortpflanzung eine Fülle nahestehender Arten gebildet. Mehrfach ist dann eine Rückwanderung von Chaetonotoidea ins Meer erfolgt. Zur Annahme einer mehrfachen Rückwanderung zwingt die Tatsache, daß die marinen Chaetonotoidea nicht eine systematische Einheit bilden, sondern meist mit bestimmten Süßwasserformen näher verwandt sind als mit anderen marinen. So steht *Ichthydium cyclocephalum* (marin) dem *I. podura* (Süßwasser), *I. tergestinum* (marin) dem *I. maximum* (Süßwasser), *Aspidiophorus marinus* dem *A. paradoxus* (Süßwasser), *Chaetonotus balticus* (marin) dem *Ch. similis* (Süßwasser) und *H. marinum* dem *H. ocellatum* (euryhaline Süßwasserform) sehr nahe.

Die gegenseitige Abgrenzung der marinen und limnischen Gastrotrichenfauna ist auffallend scharf. Das fällt besonders bei einem Vergleich mit den Rädertieren auf. Bei diesen finden wir nur wenige stenohaline Meeresformen, mit abnehmendem Salzgehalt wird die Artenzahl immer größer, teils durch echte Brackwasserarten, teils durch euryhaline Süßwasserarten. Bei den Gastrotrichen dagegen finden wir eine auffallende Armut an Arten und Individuen in brackigen Gewässern gegenüber einem relativen Reichtum an marinen und limnischen Arten. Das wird am besten aus der folgenden Übersicht klar:

1. Stenohaline Meeresformen: insgesamt 41 Arten (28 Macrodas., 13 Chaeton).

a) stenohalin 1. Grades: Vorkommen in vollsalzigen Meeren (Mittelmeer, Nordsee), völliges Fehlen in der Ostsee: *Lepidodasys platyurus*, *Acanthodasys aculeatus*, *Macrodasys cephalatus*, *M. caudatus*, *M. affinis*, *Pleurodasys helgolandicus*, *Dactylopodalia typhle*, *Paraturbanella dohrni*, *Dinodasys mirabilis*, *Turbanella plana*, *Ptychostomella mediterranea*, *Platydasys maximus*, *Hemidasys agaso*, *Thaumastoderma mediterranea*, *Tetranchyroderma apus*, *T. megastoma*, *Diplodasys platydasyoides*, *D. minor*, *Neodasys chaetonotoideus*, *Aspidiophorus mediterraneus*, *Chaetonotus marinus*, *Xenotrichula micracantha*, *Ichthydium cyclocephalum*, *I. tergestinum*.

b) stenohalin 2. Grades: Vorkommen in vollsalzigen Meeren, kommen in der westlichen Ostsee (Kieler Bucht) nur selten vor und dringen in die

Förden nicht ein. *Cephalodasys maximus*, *Tétranchyroderma polyacanthus*, *Chaetonotus paradoxus*. Hierher dürfen noch einige seltene Bewohner der westlichen Ostsee gerechnet werden, deren Auffinden in der Nordsee noch aussteht: *Lepidodasys martini*, *Urodasys mirabilis*, *Ptychostomella pectinata*, *Pt. ommatophora*, *Tetranchyroderma hystrix*, vielleicht auch *Aspidiophorus marinus*, *Chaetonotus balticus*, *Ch. decipiens*, *Xenotrichula velox* und *X. intermedius*.

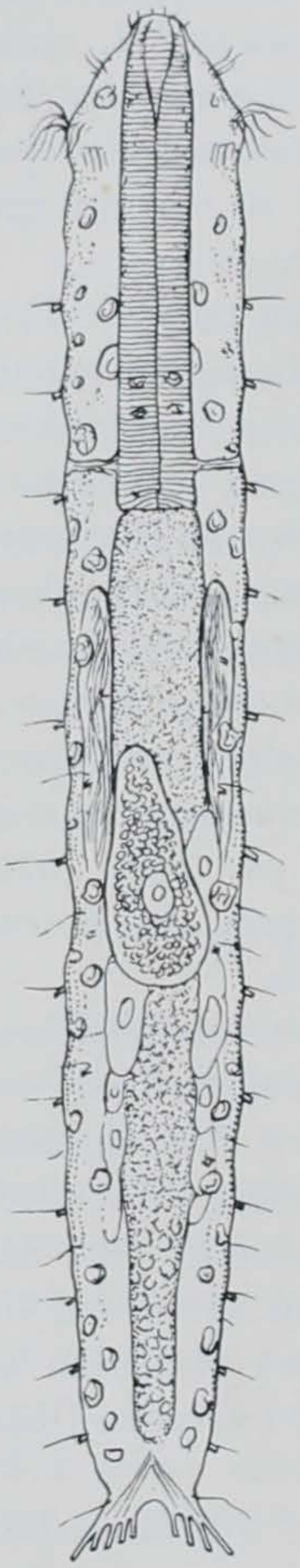


Fig. 201. *Turbanella subterranea* aus dem marinen Küstengrundwasser. Nach Remane 1934.

c) stenohalin 3. Grades; auch in der westlichen Ostsee (Kieler Bucht) einschließlich der Förden verbreitet: *Macrodasys buddenbrocki*, *Dactylopodalia baltica*, *Thaumastoderma heideri*, *Chaetonotus pleuracanthus*.

2. Euryhaline Meeresformen: 3 Arten (2 Macrodas., 1 Chaetonot.). Vorkommen in salzigen und brackigen Gewässern. Hierher gehört *Turbanella hyalina*, die z. B. in die Schlei, einer nach Westen zu allmählich an Salzgehalt abnehmenden Förde der Kieler Bucht, bis über Lindaunis vordringt, d. h. in eine Region in der der Salzgehalt oft unter $10^0/_{00}$ sinkt; sie findet sich auch vor der Elbmündung bei Neuwerk und mit *T. cornuta* zusammen im Greifswalder Bodden (Salzgehalt $7^0/_{00}$). Ferner lebt *Heterolepidoderma marinum* sowohl im Meer, wie in Meeresstrandgräben von 8—$10^0/_{00}$ Salzgehalt.

3. Euryhaline Brackwasserarten: 5 Arten (2 Macrodas., 3 Chaeton.) Dem freien Brackwasser, also z. B. der westlichen Ostsee oder den brackigen Strandtümpeln fehlen spezifische Arten. Wohl aber dürfen hierher die erst kürzlich entdeckten Gastrotrichen des marinen Küstengrundwassers gezählt werden (*Paradasys subterraneus*, *Turbanella subterranea*, (Fig. 201), *Xenotrichula subterranea*, *X. affinis*, *X. pygmaea*). Der Salzgehalt ihres Biotops schwankt zwischen $2^0/_{00}$—$18^0/_{00}$; durchschnittlich entspricht er mesohalinem Brackwasser. Weitere Untersuchungen können jedoch erst zeigen ob diese Arten auch physiologisch an Brackwasser gebunden sind, oder ob es sich um extrem euryhaline Arten handelt.

4. Euryhaline Süßwasserarten: 4 Arten (0 Macrodas., 4 Chaeton.). Hier steht in erster Linie *Heterolepidoderma ocellatum*. Schon Florentin (1899) gibt sie für die lothringischen Binnensalzstellen an, an der Küste der Ostsee geht sie in die Strandtümpel und wurde vereinzelt sogar in der Kieler Förde gefunden. Der Bereich des erträglichen Salzeghalts beträgt also mindestens 0—$15^0/_{00}$. Im brackisch-alkalinischen Devils-Lake (East-Lake) von North-Dakota U. S. A. fand Bryce 1924 bei einem Salzgehalt von ca. $14^0/_{00}$ eine

Polymerurus-Art, die er mit *P. nodicaudus* (Voigt) identifiziert. Die dritte euryhaline Art ist *Chaetonotus maximus*, die ich in schwach brackigen (mesohalinen) Gebieten in der Nähe von Bachmündungen in der Kieler Bucht und zwar zusammen mit echten Brackwasserarten (*Procerodes ulvae*, *Testudinella clypeata*, *Encentrum marinum*, *Monocelis* sp.) fand. Schließlich erwähnt Annandale (1907 p. 39) aus Brackwassertümpeln Indiens (Salzgehalt 17,5‰, doch sehr wechselnd) eine *Ch. schultzei* ähnliche Art, die auch in Süßwassertümpeln bei Kalkutta vorkommen soll. Falls *Ichthydium cyclocephalum* mit *I. podura* identisch sein sollte, wäre diese Art noch hier einzufügen.

5. Stenohaline Süßwasserarten: ca. 130 Arten (0 Macrodas., 130 Chaeton.). Hierher gehört weitaus die Mehrzahl der Chaetonotoidea.

b) Sauerstoff.

Zahlreiche Chaetonotoidea dringen in extrem O_2-arme Gebiete vor. Direkte Messungen gibt Voigt (1904)[1]). Es enthielt der Tümpel (Teich im Schloßparke zu Plön) pro Liter in $^1/_2$ m Tiefe, dicht über dem Grunde am 13. I. 1902 6,13 ccm O_2 (reduziert auf 0° C und 760 mm Druck), am 24. II. an der Oberfläche 2,66 ccm O_2 bei 1,8° C und am 3. III. ($^1/_2$ m Tiefe) 3,8 ccm O_2 bei 2,8° C. Zur Zeit des gemessenen O_2-Minimum (24. II. 2,66 ccm), das übrigens am Grunde sicher noch tiefer lag, lebten in diesem Biotop *Aspidiophorus paradoxus*, *Chaetonotus linguaeformis*, *Ch. schultzei*, *Polymerurus nodicaudus*, *Dasydytes dubius*, *D. ornatus*. Noch nicht publizierte Untersuchung von H. Friedrich, Kiel in Moorgewässern zeigen, daß Gastrotrichen in fast sauerstofflosen Regionen leben können. Natürlich besteht keine Bindung der Gastrotrichen insgesamt an sauerstoffarme Regionen, immerhin ist im Süßwasser hier ihre Arten- und Individuenzahl besonders groß, während die sauerstoffreichen Strömungsgebiete keine Gastrotrichen beherbergen. Im Meere bewohnen die Gastrotrichen fast ausschließlich O_2-reiche Gebiete (Sandgebiete des Flachwassers), doch ist diese ökologische Bindung nicht gleichzeitig eine physiologische. Das geht daraus hervor, daß viele Arten (*Turbanella hyalina*, *Dactylopodalia* u. a.) in Gefäßen ohne Durchlüftung wochenlang leben bleiben und sich fortpflanzen, selbst bei einer Wassertemperatur von über 20° C, ein Verhalten, das nur euroxybionte marine Tiere zeigen. Fernerhin dringt ja auch *Macrodasys buddenbrocki* in die infolge der reichen Zersetzung O_2-ärmeren Gebiete des toten Seegrases vor und Claparede fand *Hemidasys agaso* gerade in den verschmutzten Gebieten des Golfs von Neapel.

c) Schwefelwasserstoff.

Gleichzeitig mit geringem O_2-Gehalt wird reicher H_2S-Gehalt des Wassers ertragen. Die Gebiete maximaler Gastrotrichendichte im Süßwasser sind fast

[1]) Es sind hier nur solche Messungen aufgenommen, die sich direkt auf den von Gastrotrichen bewohnten Biotop, nicht aber solche, die sich nur auf den gleichen See beziehen und eventuell von einem anderen Autor gemacht wurden. In diesem Fall kann ja die Messung an einer Stelle, die gar nicht von Gastrotrichen bewohnt wurde, vorgenommen sein.

stets durch starken Geruch von Schwefelwasserstoff gekennzeichnet und das oft gleichzeitige Vorhandensein von Purpurbakterien deutet in gleicher Richtung. Voigt (1904) fand in demselben Gebiet, dem die vorhin genannten O_2-Messungen entstammen, am 3. III. 0,00187 g pro Liter, Greuter (1918 S. 42) im Löhrmoos 0,0032 g H_2S pro Liter am 6. VII. Natürliche leben zahlreiche Arten, besonders die marinen, auch oder nur in normalem H_2S -armem Wasser.

d) Kohlensäure.

Der maximale, an einem Gastrotrichenbiotop, gemessene CO_2-Gehalt beträgt 300 ccm pro Liter (Voigt 1904, Schloßparkteich Plön 24. II.). Die dabei gefundenen Chaetonotoidea sind bereits S. 213 genannt.

II. Biotope des Meeres.

Noch stärker als im Süßwasser sind im Meere die Gastrotrichen an den Boden gebunden. Pelagische und hemipelagische Arten fehlen vollkommen, weitaus die Mehrzahl der Arten sind sogar in ihrer Fortbewegung an den Boden gebunden und können sich nicht ins freie Wasser erheben. Aber auch innerhalb der Bodenregion ist die Verteilung auf die Einzel-Biotope eine ganz andere. Dem Sapropel, der Hauptlebensstätte im Süßwasser, fehlen im Meer Gastrotrichen vollkommen; selbst im Sapropel der Strandtümpel, das mit Ausnahme des Salzgehalts vollkommen dem Süßwassersapropel entspricht und das auch in der Protozoenfauna (*Frontonia*, *Coleps*, *Paramaecium calkinsi* u. a.) und im Auftreten von Purpurbakterien große Verwandtschaft mit diesem zeigt.

Der Hauptbiotop der marinen Gastrotrichen ist die Sandregion und zwar vorwiegend das feine Lückensystem zwischen den Sandkörnern. Je nach der Größe der Sandkörner zeigt die Fauna manche Verschiedenheiten. Am reichsten besiedelt sind grobkörnige, kiesige Sande, wie die folgende Zusammenstellung zeigt.

1. Schellformation, bestehend aus Trümmern von Molluskenschalen, Echinodermenskeletten und kleinen Steinchen.

Macrodasys cephalatus, *M. affinis*, *Acanthodasys aculeatus*, *Dinodasys mirabilis*, *Tetranchyroderma apus*, *Cephalodasys maximus* (auch in 2), *Dactylopodalia typhle* (auch in 2), *Thaumastoderma heideri* (auch in 2), *Diplodasys minor*.

2. Grober, kiesiger Sand (Amphioxus-Sand).

Macrodasys caudatus, *M. buddenbrocki* (z. T. auch in 4a und in der Region des toten Seegrases), *Urodasys mirabilis*, *Lepidodasys platyurus*, *L. martini*, *Cephalodasys maximus* (auch in 1), *Dactylopodalia* baltica (auch in 4a), *D. typhle* (auch in 1), *Turbanella cornuta*, *Paraturbanella dohrni* (auch in 4c), *Platydasys maximus*, *Ptychostomella pectinata*, *P. mediterranea*, *P. ommatophora*, *Diplodasys platydasyoides*, *Thaumastoderma mediterranea*, *Th. heideri*

(auch in 1), *Tetranchyroderma hystrix*, *T. megastoma* (auch in 4c), *Aspidiophorus marinus*, *A. mediterraneus*, *Chaetonotus balticus*, *Ch. decipiens*, *Ch. paradoxus*.

3. Geröllsand der Küstenlinie (Otoplana-Zone). In dem nur 20—30 cm breiten Streifen groben Sandes, der sich an der unmittelbaren Küstenlinie mancher Region entlang zieht, und der bei jedem leisen Wellenschlag aufgewirbelt wird, fanden sich neben einer Reihe typischer Turbellarien (besonders *Coelogynopora*, *Otoplana*, *Diascorhynchus brevicaudatus* J. Meixner) einige Gastrotrichen. Es sind dies *Xenotrichula velox* (selten in 2) und *X. intermedia*.

4. Feiner Sand. Innerhalb der Feinsandregion zeigt die Gastrotrichenfauna offenbar noch starke Differenzierungen, wie die ganz verschiedenen Artlisten zeigen. Vorläufig läßt sich folgende Gruppierung durchführen.

a) Diatomeensand: Sand ruhiger Regionen, oft von einer braunen Lage von Diatomeen und Peridineen überzogen: *Turbanella hyalina*, typischer Repräsentant; bei Ambleteuse *T. plana* und *Chaetonotus marinus*, mehrfach dringt *Dactylopodalia baltica* und *Chaetonotus plauracanthus* in diese Zone ein.

b) Feinsand der Küstenregion (fast Ebbe- und Flutregion), untersucht an der Helgoländer Düne: *Neodasys chaetonotoideus*, *Tetranchyroderma polyacanthus*, *Xenotrichula micracanthus*, *Pleurodasys helgolandicus*, *Chaetonotus pleuracanthus* (auch in 4a).

c) Feiner, grauer Tuffsand (Golf von Neapel): *Tetranchyroderma megastoma*, *Paraturbanella dohrni* (auch in 2).

5. Küstengrundwasser. Dieser interessante Biotop, in dem eine Fauna von fast rein marinem Gepräge bis in fast reines Süßwasser vordringt, ist erst neuerdings entdeckt worden. Es handelt sich um das unterirdische Wasser, das sich vom Küstensaum unter dem Strand einwärts erstreckt und über Brackwasser allmählich in Süßwasser übergeht. In dem Bezirk, in dem Gastrotrichen gefunden wurden, durchsetzte das Grundwasser einen sandig-kiesigen Grund, der nur regionenweise von Schichten abgestorbener Seegrasteile durchsetzt war. Aus diesem Grunde ist diese Region hier den Sandbiotopen eingereiht wurden. Hier leben *Paradasys subterraneus*, *Turbanella subterranea* und 3 Arten der Gattung *Xenotrichula* (*X. subterranea*, *X. affinis*, *X. pygmaea*). Die Tiere leben hier natürlich in dem Lückensystem zwischen den Sandkörnern. Die beiden Macrodasyoidea zeigen wohl in Anpassung an den „ruhigen" Biotop im Vergleich zu ihren Verwandten eine starke Reduktion der Haftröhrchen.

Wahrscheinlich beherbergt auch die Ebbe- und Flutregion der Meere im Sandboden eine Gastrotrichenfauna. Vielleicht gehören die unter 4b angeführten Arten hierher.

Außerhalb der Sandformation sind nur vereinzelt marine Gastrotrichen beobachtet worden. *Macrodasys buddenbrocki* kommt außer im groben Sand (siehe oben unter 2) in der Region des toten Seegrases vor, die aus einer dichten Packung abgestorbener *Zostera*-Blätter besteht. Hier treten nicht nur einzelne

versprengte Exemplare der Art auf, sondern zeitweise große Mengen; es besteht also ein ausgeprägter Biotopdimorphismus. Mehr als Eurytopie denn als Biotopdimorphismus muß wohl das Verhalten von *Heterolepidoderma marinum* angesprochen werden, das in dichtfilzigen Algenwatten von *Cladophora* und *Vaucheria*, an Rotalgen (*Furcellaria*, *Delesseria*) und in feinem Sand vorkommt.

Das Phytal des Meeres (= Vegetationszone) wird nur von wenigen Gastrotrichen bewohnt; es handelt sich ausschließlich um Chaetonotoidea, also um Rückwanderer aus dem Süßwasser. Außer dem eben genannten *H. marinum* leben hier *Ichthydium cyclocephalum* und *I. tergestinum* (zwischen Ulva).

III. Biotope der Süßwasser.

1. Planktonische Arten. Obwohl auch im Süßwasser weitaus die Mehrzahl der Arten eng an den Bodenaufenthalt gebunden sind, dringen doch einzelne Arten mehr oder weniger weit ins freie Wasser vor, können doch auch fast alle Arten frei schwimmen. Als echte Plankton- bzw. Pelagialorganismen können die Neogosseidae bezeichnet werden, die in kleinen Tümpeln gelegentlich in ungeheuren Mengen im freien Wasser auftreten (vgl. Beauchamp 1933), sie haben jede Fähigkeit, sich an einen Gegenstand festzuheften, verloren. Das gleiche gilt für die Dasydytidae, doch können diese höchstens als hemipelagisch bezeichnet werden. Sie finden sich fast stets in der Wasserschicht unmittelbar über dem Boden, nur bei starker Massententwicklung treten sie auch im freien Wasser auf, doch bleibt auch dann die maximale Dichte in der Bodenschicht des Gewässers. Alle anderen Arten leben am Boden oder zwischen Pflanzen.

2. Sapropel. An Arten und Individuen zeigt das bekannte Sapropel (vgl. Lauterborn 1901, 1902) im Süßwasser die maximale Dichte. Es gilt dies aber nur für die Sapropelgebiete im Sinne Lauterborns, also für die zellulosereichen Schlammablagerungen, in denen intensive Fäulnisprozesse stattfinden, und die sich durch Armut an O_2, Reichtum an H_2S, CH_4 und Fettsäuren auszeichnen. Diese Zone findet sich meist am Boden von Tümpeln, deren obere Schicht von Lemna (besonders *L. trisulca*) und *Ceratophyllum* durchsetzt ist. Die Zahl der hierhergehörigen Arten ist sehr groß. Ich nenne besonders die *Polymerurus*-Arten (*P. serraticaudus*, *P. nodicaudus* u. a.), *Chaetonotus sinarothi*, *Ch. uncinus*, von hemipelagischen Arten *Dasydytes goniathrix*, *D. ornatus*, *D. dubius*. Innerhalb der Sapropelregionen existieren noch verschiedene „Artengemeinschaften", die aber noch zu wenig analysiert sind, um hier angeführt werden zu können.

3. Hochmoortümpel. Die Fauna der Sphagnumpolster und Moorböden ist der des Sapropels auffallend ähnlich. Manche Arten (*Stylochaeta fusiformis*, *Chaetonotus elegans* sind beiden Regionen gemeinsam. Das ist erstaunlich, da in den Biotopverhältnissen eigentlich nur der starke O_2-Mangel und die Anhäufung toter vegetabilischer Substanz übereinstimmend sind,

im übrigen aber die Hochmoore durch die mangelnde organische Zersetzung infolge des Reichtums an Humusstoffen und die daraus sich ergebenden Konsequenzen wesentlich abweichen. Eine Trennung der Gastrotrichenfauna der vegetationslosen Bodenschicht und der Sphagnumpolster ist zur Zeit noch nicht durchführbar, wahrscheinlich sind die Unterschiede nicht groß, da ja auch innerhalb der Polster große Mengen toter vegetabilischer Substanz angehäuft sind. Typische Arten der Sphagnumpolster sind: *Ichthydium forcipatum*, *I. maximum*; *Chaetonotus succinctus*, *Stylochaeta stylifer*. — Weitere für Hochmoore charakteristische Arten sind: *Stylochaeta longispinosa*, die meisten Arten der Untergattung *Zonochaeta*. Auch die *Neogossea*-Arten leben, wie Beauchamp 1933 gezeigt hat, in bewachsenen Tümpeln mit braunem Wasser und Sphagnumbewuchs.

4. Vegetationszone von Teichen und Seen (exkl. Hochmoore). Im Pflanzengewirr treten nicht wenige Arten auf; es werden dabei dichte Pflanzenbestände bevorzugt, so vor allem Lemnabestände (besonders *Lemna trisulca*), *Ceratophyllum*, *Myriophyllum*, *Hydrocharis morsus ranae*, *Hottonia palustris*, weniger *Elodea canadensis*. Hier leben vor allen *Ichthydium podura*, *Lepidoderma squammatum* und zahlreiche *Chaetonotus*-Arten, besonders Arten mit langen Rückenstacheln wie *Ch. macrochaetus*, *Ch. persetosus*, *Ch. octonarius*; *Ch. spinifer* u. a.

5. Moosfauna. Es ist noch unklar, inwieweit Gastrotrichen zu der charakteristischen Fauna austrocknender Moosrasen gehören. In lange Zeit feuchten Moosen kommen sie vor, so z. B. in Moosrasen am Rande von Gewässern, die oberhalb des Wasserspiegels liegen, aber noch vom Gewässer her mit Feuchtigkeit versorgt werden. Hier kommen *Lepidoderma squammatum*, *Ichthydium podura*, *Chaetonotus maximus* u. a. Arten vor, die aber nicht für solche Moosgebiete charakteristisch, sondern weit verbreitet sind. *Chaetonotus murrayi* (Fig. 19) ist aber bisher nur in solchen Moospolstern gefunden worden, sogar am Rande eines nur kurze Zeit wasserführenden Grabens, so daß diese Art offenbar in zeitweise völlig trockenem Moos vorkommt. In der Literatur ist zwar für mehrere Arten „zwischen Moos“ als Lebensraum vermerkt, leider ohne nähere Angaben über Art und Lage des Mooses; so nennt Konsuloff 1913 diesen Biotop für folgende Arten: *Ichthydium podura*, *Heterolepidoderma ocellatum*, *Lepidoderma zelinkai*, *Chaetonotus hystrix*, *Ch. macrochaetus*. Da es fast nur Arten der Vegetationszone echter Gewässer sind, dürfte es sich um dauernd oder lange feuchte Moosgebiete an oder in Gewässern handeln. Eher dürfte der eigenartige „*Chaetura piscator*“, der nach Murray 1913 „amongst mosses“ lebt, zur echten Moosfauna gehören. Murray, der ja über ausgedehnte Beobachtungen des Moosbiotops verfügte, schreibt ausdrücklich: „They rarely occur on mosses, except the permanently moist aquatic kinds“, erkennt also Gastrotrichen als seltene Bewohner typischer Moosbiotope an.

6. Austrocknende Gewässer. Spandl 1926 fand in austrocknenden Gewässern *Chaetonotus schulzei*, *Ch. hystrix*, *Ch. macrochaetus* (Regenwasser-

tümpel und in einer Regentonne), *Ch. larus* (Überschwemmungstümpel der Donau). Es findet sich keine spezielle Art darunter, nur Arten, die auch in Dauergewässern verbreitet sind und wohl nur zufällig und auf kurze Zeit periodische Gewässer besiedeln. Spandl selbst schreibt: „Die Gastrotrichen sind nur in ganz bestimmten Fällen in periodischen Gewässern anzutreffen, und zwar nur dann, wenn genügend organische Substanz bzw. faulende Stoffe vorhanden sind. Da dies in Regen- und Grundwasserpfützen nur sehr selten der Fall ist, erklärt sich damit auch ihre Seltenheit an diesen Orten." (Spandl 1926 S. 108). Daß Gastrotrichen in irgendeiner Form Trockenperioden überdauern können, zeigt ihr Auftreten in Schlammkulturen, die durch Einlegen von trockenem Schlamm in Wasser hergestellt wurden. Spandl (1926 S. 548/49) fand darin: *Ichthydium podura, Heterolepidoderma ocellatum, Chaetonotus maximus, Dasydytes dubius.* Da *Heterolep. ocellatum* bereits 2 Stunden nach dem Aufgusse in den Kulturen auftrat, nimmt Spandl an, daß die Art in Trockenstarre im Schlamm vorhanden war. Demnach käme bei Gastrotrichen auch Anabiose vor, exakte Untersuchungen über diesen Gegenstand sind erwünscht.

7. Sonstige Biotope. Im Sand von Süßwasserseen fand ich bisher nur vereinzelt den Ubiquisten *Chaetonotus maximus.* Doch wäre es verfrüht, die Sandregion des Süßwassers als für die Gastrotrichen bedeutungslosen Biotop zu bezeichnen, ist doch das dem Meeressand ähnliche Gebiet des Süßwassers, nämlich der kiesige Sand großer Flüsse, faunistisch noch gar nicht untersucht. In dem feuchten Ufersand, den Wiszniewski als Biotop entdeckt und untersucht hat, beobachtete dieser Autor vereinzelt auch Gastrotrichen (mündliche Mitteilung).

IV. Geographische Verbreitung.

Unsere Kenntnis der Gastrotrichenverbreitung ist infolge der geringen Zahl der Autoren, die sich mit Gastrotrichen befaßt haben, noch äußerst mangelhaft. Macrodasyoidea wurden bisher nur an europäischen Küsten gesucht und gefunden. Dabei ergaben sich zwischen Ostsee (Kiel), Nordsee und Mittelmeer Unterschiede des Artenbestandes, die nicht allein auf Zufälligkeiten beruhen können, zumal da von dem gleichen Autor und an möglichst ähnlichen Biotopen gesucht wurde. Einen Überblick gibt die folgende Liste.

Diese Tabelle zeigt, wie selten eine Gastrotrichenart an verschiedenen Orten gefunden wurde. Allein *Turbanella hyalina* wurde in Ostsee, Nordsee und im Mittelmeer gefunden. Da aber die Kombination Kiel—Helgoland oder Helgoland—Neapel in der Tabelle mehrfach vorkommt, nicht aber Kiel—Neapel, so ist das Vorhandensein echter geographischer Faunenunterschiede höchst wahrscheinlich. Die gleiche Artenzahl von Ostsee und Nordsee (15 bzw. 14) ist für eine marine Tiergruppe höchst ungewöhnlich. Sie beruht zweifellos auf der intensiveren Bearbeitung der Ostsee; auf Grund des vorliegen-

	Ostsee	Nordsee	Atlantik u. Kanal	Mittelmeer
Cephalodasys maximus	K, Fehm.	H	—	—
Paradasys subterr.	K	—	—	—
Lepidod. martini	K	—	—	—
L. platyurus	—	—	—	N
Acanthodasys aculeatus	—	H	—	—
Macrodasys buddenbrocki	K, Fehm.	—	—	—
M. cephalatus	—	H	—	—
M. assimilis	—	H	—	—
M. caudatus	—	—	—	N
M. spec.	—	H	—	—
Urodasys mirabilis	K	—	—	—
Pleurodasys helgoland.	—	H	—	—
Dactylopodalia baltica	K	H	—	—
D. typhle	—	H	—	N
Turbanella hyalina	K, Greifsw.	Neuwerk	Plymouth	N
T. cornuta	„	—	Far-Oer-Ins.	—
T. plana	—	—	Ambleteuse	—
T. subterranea	K	—	—	—
Dinodasys mirabilis	—	H	—	—
Paraturbanella dohrni	—	—	—	N
Thaumastoderma heideri	K	H	—	—
Th. mediterranea	—	—	—	N
Tetranchyroderma hystrix	K	—	—	—
T. megastoma	—	—	—	N
T. apus	—	H	—	—
T. polyacanthus	K	H	—	—
T. spec.	—	—	—	N
Diplodasys platydasyoides	—	—	—	N
D. minor	—	H	—	—
Platydasys maximus	—	—	—	N
Ptychostomella pectin.	K	—	—	—
P. ommatophora	K	—	—	—
P. mediterranea	—	—	—	N
Hemidasys agaso.	—	—	—	N
Gen. et. spec. nov.	K	—	—	—

Fehm. = Fehmarn, Greifsw. = Greifswald, H = Helgoland, K = Kiel, N = Neapel.

den Tatbestandes von endemischen Ostseearten zu sprechen, wäre absurd. Ziemlich sicher werden alle bisher nur aus der Ostsee bekannten Arten auch noch in der Nordsee gefunden werden.

Chaetonotoiden wurden in allen Erdteilen gefunden (vgl. bes. die Arbeiten von Daday), der nördlichste bisher festgestellte Fundort ist Spitzbergen (Scourfield). Demnach scheinen die Chaetonotidengattungen Kosmopoliten zu sein; so wurde überall *Chaetonotus* gefunden, *Polymerurus* in Europa, Nord- und Südamerika, Afrika, Neuguinea usw.; *Neogossea* ist aus Europa, Afrika, Südamerika bekannt. Gattungen, die nur außerhalb Europas bekannt

sind, sind nur *Proichthydium* (Südamerika) und *Kijanebalola* (Afrika). Wie aber Beauchamp betont hat, gehört zuletzt genannter Gattung wahrscheinlich *Eretmia cubeutes* Gosse aus England.

Die Verbreitung der einzelnen Arten ist trotz der größeren Zahl von Arbeiten unmöglich festzustellen. Bei der großen Zahl sehr ähnlicher Arten ist die Systematik der Chaetonotoidea sehr schwierig und die Angaben der meisten Autoren geben keine volle Gewißheit über die Art der beobachteten Spezies, auch wenn ein Name einer schon bekannten Art angeführt ist. Das gilt besonders von den Arbeiten Dadays. Bei dieser Sachlage ist es sinnlos, eine Tabelle der Verbreitung zu entwerfen. Immerhin kann für einzelne Arten mit Sicherheit eine Verbreitung über mehrere Kontinente angegeben werden, so kommt *Lepidoderma squammatum* und *Polymerurus elongatum* in Europa und Südamerika vor. Wahrscheinlich liegen die Dinge bei den Süßwassergastrotrichen ebenso wie bei den Rotatorien, d. h. die Mehrzahl der Arten sind Kosmopoliten, kommen also überall dort vor, wo die entsprechenden ökologischen Verhältnisse es ermöglichen.

I. Lebensweise.

I. Bewegungen.

a) Fortbewegung. Bei den Gastrotrichen überwiegt die Fortbewegung durch Cilien, daneben kommen aber auch Bewegungen durch Muskelaktion hinzu. Insgesamt lassen sich 5 Fortbewegungsmodi erkennen, die meisten Arten können 2 oder 3 derselben ausüben. Es sind 1. Schwimmen durch Wimpern. 2. Wimperkriechen. 3. Egelartiges Kriechen. 4. Springen durch Stachelbewegung. 5. Stemmschlängeln.

1. Die Fähigkeit, durch Wimperaktion frei im Wasser zu schwimmen, kommt nur den Chaetonotoidea zu, sie fehlt allen Macrodasyoidea[1]) vollkommen, ferner der Gattung *Xenotrichula*, manchen *Polymerurus*-Arten und den marinen, sandbewohnenden Chaetonotidae (*Ch. pleuracanthus*, *Ch. paradoxus* u. a.); der einzige Bewegungsmodus ist sie bei *Neogossea* (wohl auch *Kijanebalola*), sowie den meisten Dasydytidae (*Stylochaeta* z. T., *Dasydytes* exkl. Subg. *Haltidytes*). Die Schwimmbewegung wird durch die Aktion der Wimperbüschel des Kopfes und der ventralen Wimperbänder hervorgerufen. Besonders wichtig scheint die Kopfbewimperung zu sein, da diese mit zunehmender Spezialisierung auf diesen Bewegungsmodus erhalten bleibt oder verstärkt wird (vgl. Fig. 51), die ventralen Wimperbänder jedoch reduziert (in einzelne Büschel aufgelöst) werden und schließlich höchstens einige Sinneshaarbüschel bilden, die lokomotorisch ohne Bedeutung sind (*Kijanebalola*). Der Körper ist beim Schwimmen meist etwas gekrümmt (Ventralseite konkav),

[1]) Nur in einem Falle wurde bei *Turbanella* ein kurzes Freischwimmen beobachtet, und zwar bei Tieren, die in ein Schälchen gebracht waren, das vorher Fixierflüssigkeit enthalten hatte. Hier erhoben sich die Tiere unter lebhaften Tastbewegungen bisweilen für kurze Zeit von dem giftigen Boden.

er vollführt bei den Chaetonotidae langsame, z. T. ruckartige spiralige Drehungen (meist rechtsseitig), bei den Dasydytidae tritt die Drehung zurück und manchen Arten fehlt sie völlig (*Setopus*).

2. Wimperkriechen. Der zweite, durch Wimpern bedingte Bewegungsmodus ist das Wimperkriechen (Kriechschwimmen). Es findet nur an einer festen Unterlage, also am Boden auf Sandkörnern, an Pflanzen und dergleichen statt. Bei allen Macrodasyoidea ist dies die normale Fortbewegungsart, bei *Xenotrichula*, *Chaetonotus pleuracanthus*, *Ch. paradoxus* u. a., die alleinige und tritt bei den meisten übrigen Chaetonotidae sehr häufig auf. Beim Wimperkriechen berühren die Wimpern bei ihrem Schlag die Unterlage, wirken also als Miniaturextremitäten. Am deutlichsten ist dies bei *Xenotrichula*, die ihre Ventral„cirren“ (= verwachsene Ventralwimpern) genau so gebraucht wie die hypotrichen Ciliaten ihre Cirren. Bei dieser Bewegung kommen natürlich nur die Ventralwimpern für die Lokomotion in Betracht; als spezielle Anpassungen an das Wimperkriechen können dabei betrachtet werden 1. die häufige Stellung der Wimpern in Querreihen (Chaetonotidae, *Neodasys*, Thaumastodermatidae), 2. die stärkere oder alleinige Entwicklung der Ventralbewimperung auf der vorderen Rumpfhälfte. Die Frage, ob der Wimperschlag beim Kriechen gegenüber dem beim Schwimmen abgeändert ist, kann schwer entschieden werden. Die Chaetonotidae zeigen zunächst beim Übergang vom Freischwimmen zum Wimperlaufen eine starke Beschleunigung ihrer Fortbewegung, die allmählich herabgesetzt wird. Das spricht dafür, daß der Wimperschlag beim Freischwimmen schneller ist und beim Übergang zum Kriechen dieses schnelle Tempo kurze Zeit noch beibe-

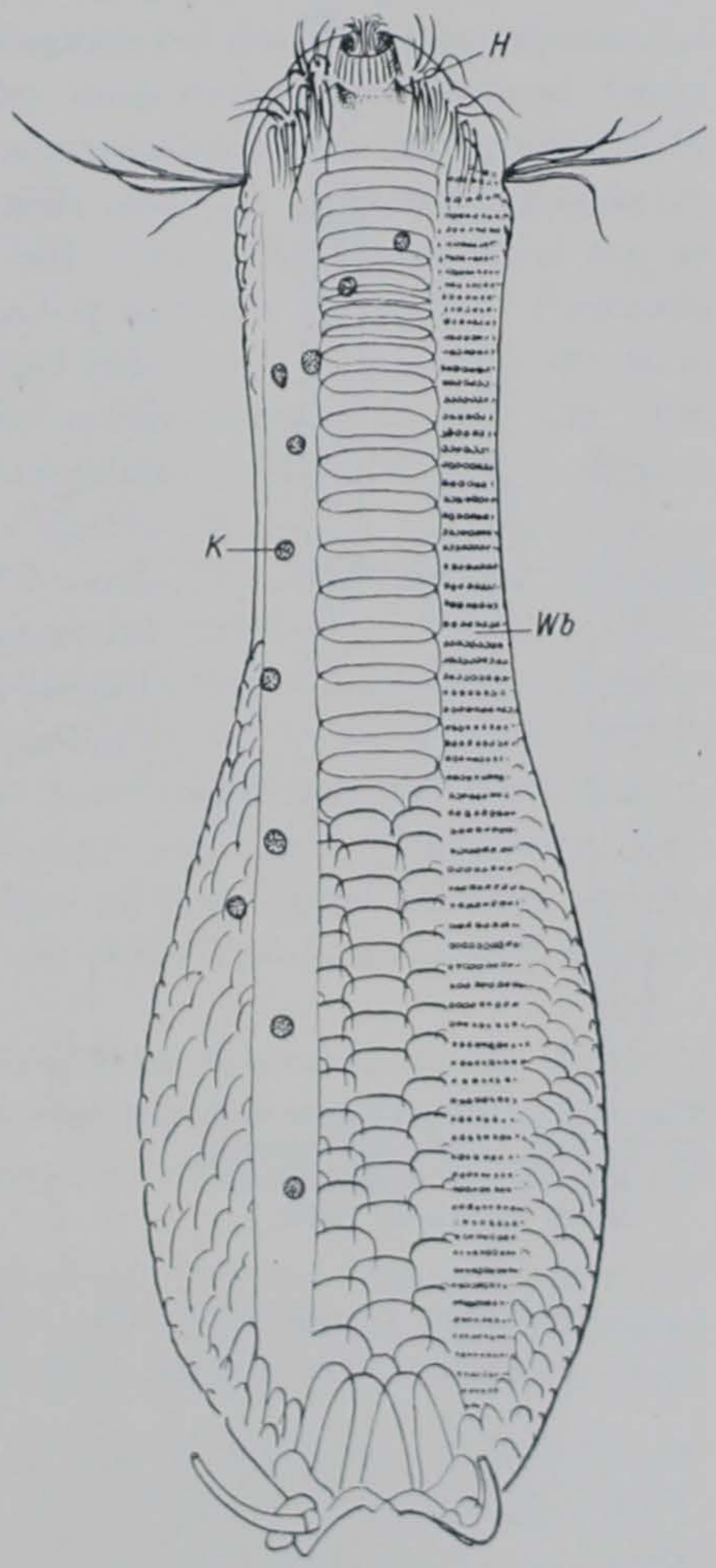


Fig. 202. *Lepidoderma squamatum* Duj. Ventralansicht. *H* Höcker (= Hypostomium); *K* Epidermiskerne; *Wb* ventrales Wimperband, nur die Insertionsstellen der Wimpern eingezeichnet. Nach Zelinka 1889.

halten wird und so die Beschleunigung (erhöhter Widerstand!) bewirkt. Diese Annahme würde gleichzeitig eine Regulationsfähigkeit des Wimperschlags erfordern. Eine solche ist auch überaus wahrscheinlich, da viele Macrodasyoidea bei geringer Beunruhigung ihre Geschwindigkeit stark erhöhen können. *Xenotrichula* kann zeitweise ihre „Cirren" vollkommen stillstellen. Nach Dekapitierung bleibt der Wimperschlag erhalten (*Macrodasys*, *Turbanella*), er verläuft dann vollkommen gleichmäßig. Freischwimmen wie Wimperkriechen erfolgt nur vorwärts, nie rückwärts.

Die Geschwindigkeit des Wimperkriechens ist je nach den Arten verschieden. Am schnellsten läuft *Xenotrichula velox*, die mit erstaunlicher Geschwindigkeit über den Sandboden dahinrennt, plötzlich stillsteht, um dann ebenso plötzlich weiter zu rennen. Unter den Macrodasyoidea laufen *Dactylopodalia*, *Turbanella*, *Dinodasys*, *Paraturbanella* ziemlich schnell, *Macrodasys* und *Pleurodasys* und die meisten Thaumastodermatidae langsamer, besonders

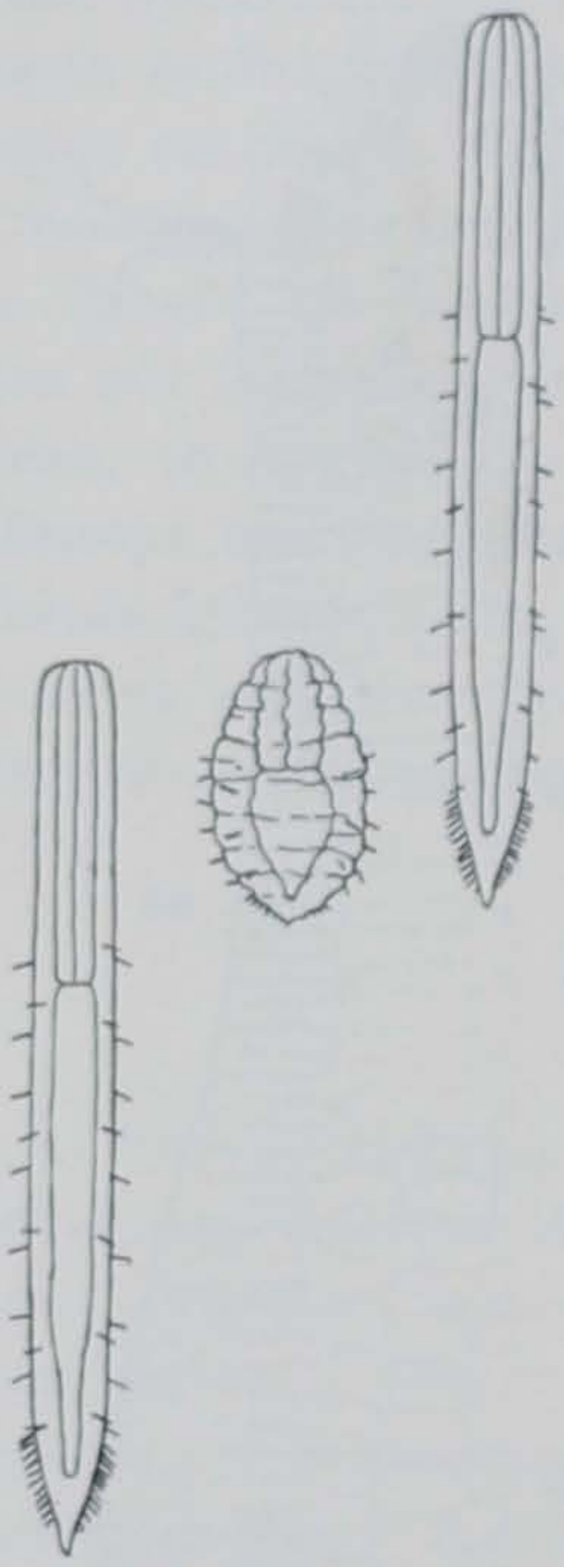


Fig. 203. Drei Phasen der egelartigen Kriechbewegung bei *Macrodasys buddenbrocki*. Nach Remane 1929.

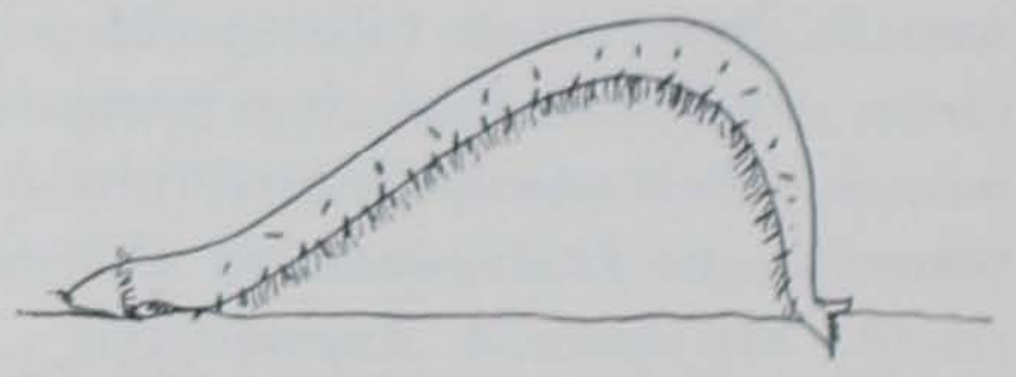


Fig. 204. *Turbanella* während des egelartigen Kriechens bei Beginn der Kontraktion. Seitenansicht. Nach Remane 1929.

langsam laufen *Lepidodasys* und *Urodasys*. In 10 sec. legen bei ruhigem, nicht beschleunigtem Laufen zurück:

Dactylopodalia baltica	2,8—4 mm	=	das ca. 10—13fache	der Körperlänge
Turbanella cornuta	4,2 „	=	„ „ 8 „	„ „
Macrodasys buddenbrocki	3,2 „	=	„ „ $3^3/_4$—4 „	„ „
Thaumastoderma heideri	0,81 „	=	„ „ 2—$2^1/_2$ „	„ „

3. Egelartiges Kriechen. Diese Bewegung kommt nur bei den Macrodasyoidea vor und wurde hier bei allen Arten mit Ausnahme von *Urodasys* beobachtet (doch kann für diese Gattung das Fehlen dieser Bewegungsart noch keineswegs behauptet werden). Das Kriechen setzt sofort bei einer stärkeren Beunruhigung des Tieres ein, sei es durch Stoß, Berührung, Bespülen mit einem Wasserstrom oder chemische Reizung. Es beginnt mit Festheften der hinteren Haftröhrchen an die Unterlage und Kontraktion

des Tieres. Dann folgen die Phasen a) Strecken des Körpers, b) Festheften der vorderen Haftröhrchen eventuell gleichzeitig Ansaugen an die Unterlage vermittels des Mundes, c) Loslösen der hinteren Haftröhrchen, d) Kontraktion des Tieres, e) Anheften der hinteren Haftröhrchen an die Unterlage, f) Loslösen der vorderen Haftröhrchen, dann wieder Strecken usw. (Fig. 203).

Auch das egelartige Kriechen zeigt artliche Verschiedenheiten. Es tritt bei *Macrodasys*, *Turbanella* u. a. häufig ein, bei den Thaumastodermatidae selten. *Macrodasys* kriecht dabei stets nach vorn, *Turbanella* und *Dactylopodalia* dagegen meist und *Paradasys* stets rückwärts. Im letzteren Falle verlaufen natürlich die oben angeführten Phasen entsprechend umgekehrt. Bei *Macrodasys* bleibt während der Kontraktion die Ventralfläche eng an die Unterlage angedrückt, und nur die Rückenfläche ist gewölbt, *Turbanella* hebt beim Strecken das Hinterende weit empor, um es dann vor der Kontraktion nahezu senkrecht auf den Boden aufzusetzen (Fig. 204) usw. Ein vollkommener Schritt dauert bei *Macrodasys buddenbrocki* ca. 2—3 sec., bei *Dactylopodalia* und *Turbanella* ca. $^1/_3$—$^1/_2$ sec.

Die einzelnen Phasen der Kriechbewegung sind viel weniger eng gekoppelt als es etwa bei der gleichartigen Bewegung der Hirudinea der Fall ist. Tiere ohne Hinterende können sich z. B. mit dem Vorderende anheften und mehrfach Kontraktionen und Streckungen ausführen. Tiere, die im freien Wasser fallen gelassen werden, führen ohne jede Anheftungen mehrfach Kontraktions- und Streckbewegungen wie beim Kriechen aus, usw. Dekapitierte Tiere verlieren nach kurzer Zeit das Vermögen zu egelartigem Kriechen und bewegen sich dann z. T. gekrümmt auf der Seite liegend, nur durch Wimperbewegung fort (Remane 1927d).

Eine rudimentäre Form dieses Kriechens kommt noch bei *Neodasys* vor. Es führen hier nur Mittel- und Hinterkörper Kontraktionen aus, während das haftröhrenlose Vorderende gleichmäßig weitergleitet, ähnlich wie bei der Rotatoriengattung *Adineta*.

4. Springen. Die Arten von *Stylochaeta* und das Subgenus *Haltidytes* von *Dasydytes* (*D. saltitans*, *D. festinans*, *D. crassus*) können plötzliche, meist seitliche Sprünge ausführen, die das Doppelte der Körperlänge erreichen. Schon der erste Beobachter dieser Bewegung (Stokes 1887) betrachtet die langen, gekrümmten Stacheln als die dabei tätigen Lokomotionsorgane, die hier noch intensiver bewegt werden können als die Stacheln der anderen *Dasydytidae*. Diese Sprungstacheln sitzen in der Zahl von 2,4 oder 6 an der hinteren Ventralfläche (Fig. 197, 198), ihre sicher sehr kräftige Muskulatur ist noch unbekannt.

5. Stemmschlängeln. Dieser Bewegungstyp, der ja bei den *Nematoden* eine so starke Ausbildung erfahren hat, kommt bei Gastrotrichen nur in ersten Anfangsstadien vor, die erst rückwirkend von den typischen Vertretern aus erkannt wurden. Der Körper führt dabei langsam schlängelnde Biegungen aus und wird gleichzeitig an feste Körper angedrückt, wirkt also in engen Lückensystemen. Unter den Macrodasyoidea zeigt diese Bewegung

Lepidodasys im schwachen Maße, unter den Chaetonotoidea mehrere *Polymerurus*-Arten, die auf diese Weise zwischen gröberen Schlammpartikeln hindurchkriechen. Schon Tatem 1867 bildet seinen *Polymerurus longicaudatus* (Tatem) in einer derartigen Bewegungsstellung ab.

Anhangsweise seien noch einige Einzelbewegungen genannt, die der Fortbewegung dienen können. Die Zehen der Chaetonotidae werden bisweilen gespreizt und zwar so stark, daß die Zehen fast der Körperwand anliegen. Erfolgt in diesem Stadium eine Festheftung der Zehen und nachfolgend ein Strecken und Zusammenklappen derselben, so wird der Körper etwas vorgeschoben. Dieses Spreizen tritt besonders bei geringer Pressung des Tieres durch das Deckglas auf und dient wohl dazu, das Tier durch enge Spalten hindurchzuschieben. Ähnliche Bedeutung haben wohl die starken Ruderbewegungen, die *Paraturbanella* in gleicher Lage mit ihren Seitenfüßchen ausführt.

Bewegungen und Haltungen, die der Steuerung beim Schwimmen dienen, sind verbreitet. Eine solche Funktion können 1. die Zehen ausüben, die beim Schwimmen mehr oder weniger ventralwärts gekrümmt werden (Chaetonotidae), 2. die beweglichen Stacheln der Dasydytidae; besonders bei *D. ornatus* und *goniathrix* wird ihre Stellung zum Körper, je nach der Bewegungsrichtung dauernd variiert, 3. Kopfbewegungen, wie sie bei der Chaetonotoidea verbreitet sind, sie sind besonders stark bei manchen *Dasydytes*-Arten (*D. saltitans*, *D. bisetosum* u. a.), bei denen der Körper fast rechtwinklig im Halsabschnitt dorsal- oder ventralwärts abgeknickt wird (vgl. Stokes 1891, Voigt 1904).

b) Schutzstellungen. Als Schutzstellungen bezeichne ich alle diejenigen Haltungen des Tieres, die nach stärkerer Beunruhigung als kürzer oder länger dauerndes Ruhestadium eingenommen werden. Hierher gehören Kontraktion, Retraktion und Einrollung.

Die Kontraktion besteht in einer Verkürzung des Körpers, auf die in der Regel eine Festheftung mit allen Haftröhrchen erfolgt. Die dadurch erzielte Festheftung ist bei den Macrodasyoidea sehr intensiv. Sie ist natürlich durch das Klebsekret bedingt. Die Loslösung wird durch die am Haftröhrchen inserierenden Muskeln bewirkt. Die Annahme, daß vielleicht bei den Chaetonotidae durch eine der beiden Drüsen des Haftröhrchen ein lösendes Sekret diese Rolle übernehme, ist durch den Nachweis erledigt, daß hier wie überall lediglich eine Drüse, eben die Klebdrüse vorhanden ist (vgl. S. 50).

Der Grad der Kontraktion wechselt sowohl nach Art als auch nach Situation: sie kann bei langen, sich stark kontrahierenden Arten, wie z. B. *Macrodasys* eine Verkürzung auf $^1/_5$—$^1/_6$ der Länge bewirken, bei den Thaumastodermatidae ist sie bedeutend geringer (auf ca. $^1/_2$) und erreicht ihr Minimum bei den Chaetonotoidea. Bei der Kontraktion wird die Kutikula und auch der Pharynx in Querfalten gelegt; eine segmentartige Teilung der Kutikula mit teleskopartigem Einschieben habe ich nur am Hinterende von *Neodasys* beobachtet. Übrigens tritt Festheftung mit einzelnen oder allen

Haftröhrchen nicht nur nach Beunruhigung auf, auch in anderen Situationen (Ruhe, bei der Nahrungsaufnahme) erfolgt kürzere oder längere Festheftung, in diesem Sinne sind alle haftröhrchentragenden Arten temporär sessil, das gilt besonders von den Chaetonotidae der Vegetationszone, die im selben Sinne hemisessil sind, wie die meisten Rädertiere der gleichen Region. Übrigens können sich die Chaetonotidae auch gelegentlich mit der Mundröhre festheften, wobei wohl die Saugwirkung des Pharynx eine wesentliche Rolle spielt (Zelinka 1889).

Eine Retraktion, d. h. teilweise Einstülpung eines Vorderteils tritt nur vereinzelt und in schwachem Maße auf, es erreicht nie die Intensität und Organisation wie bei Rädertieren und Kinorhynchen; so erfolgt z. B. nie ein Verschluß hinter dem retrahierten Teil. Eine solche Retraktion des Vorderendes ist beobachtet bei *Thaumastoderma*, *Lepidodasys martini*, und *Kijanebalola* (Fig. 58).

Ein Einrollen ist für die meisten Chaetonotoidea charakteristisch, dabei werden die Stacheln allseitig gespreizt, so daß diese Arten wie ein kleiner

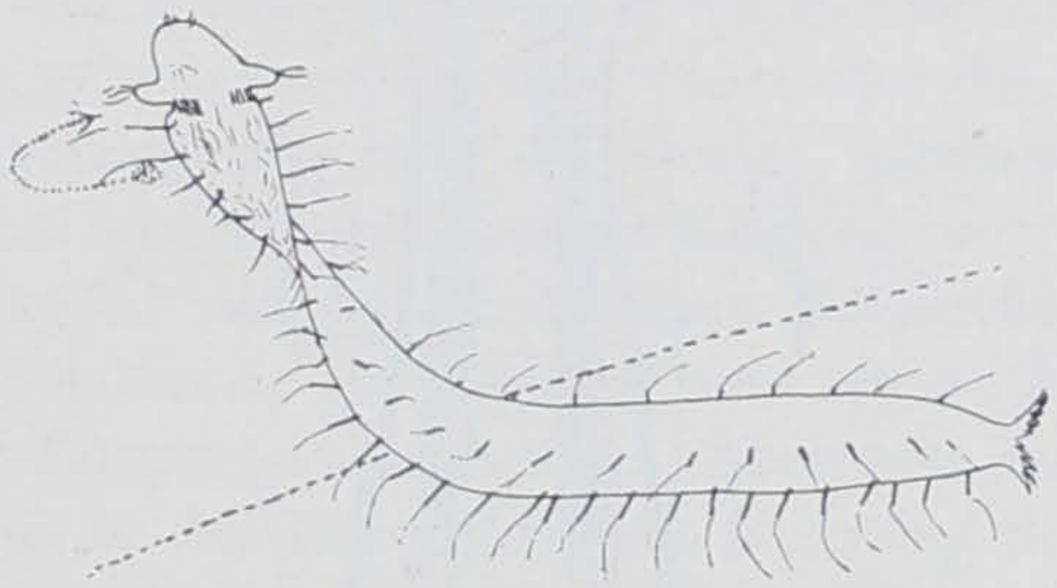


Fig. 205. Suchbewegungen von *Turbanella*. Der punktierte Pfeil zeigt die Drehrichtung des Vorderkörpers an. Nach Remane 1929.

Igel aussehen (*Chaetonotus*, *Dasydytes*). In schwacher Ausprägung tritt es bei Macrodasyoidea (z. B. *Dactylopodalia*, *Turbanella*) auf, wenn sie auf irgendwelche Weise in freie Wasser gelangen.

c) Suchbewegungen. Zahlreiche Gastrotrichen zeigen bestimmte Bewegungen, die wohl zur Verstärkung von Sinneswahrnehmungen dienen. So führt der Vorderkörper beim Laufen häufig kurze seitliche Wendungen aus, die oft in regelmäßigen Zeitintervallen und abwechselnd nach rechts und links erfolgen. Außerdem werden oft mit dem erhobenen Vorderende bei sonst festgeheftetem Körper Suchbewegungen ausgeführt. Sie sind besonders charakteristisch bei *Turbanella*; hier führt der Kopf gleichzeitig weit ausholende Rechts- und Linksdrehungen aus (Fig. 205).

II. Ernährung.

Die Macrodasyoidea ernähren sich vorwiegend von Kleinorganismen, wie Diatomeen, Protozoen (auch Foraminiferen). Diatomeenfresser sind besonders *Turbanella*, *Neodasys* und *Dactylopodalia*; bei letzterer Gattung wurden im Magen eines Tieres 58 Diatomeenschalen von z. T. beträcht-

licher Größe gefunden. In geringerer Zahl wurden Diatomeen auch im Magen der meisten anderen Macrodasyoidea gefunden, bei *Platydasys* auch Foraminiferen. *Turbanella* wurde beim Fressen von Ciliaten beobachtet. Über *Hemidasys* vgl. S. 230. Geringer sind die Anhaltspunkte für die Nahrung der Chaetonotoidea. Auch hier finden sich im Magen mancher Arten Diatomeen. Es sind aber nur wenige, ganz bestimmte Artengruppen für die dies zutrifft, so z. B. die *simrothi*-Gruppe von *Chaetonotus* (*Ch. simrothi*, *Ch. vorax*, *Ch. insigniformis*), viele *Polymerurus*-Arten und seltener *Heterolepidoderma marinum*. Mit Ausnahme der letzten Art sind bei diesen Formen stark erweiterungsfähige Mundröhren vorhanden. Die Ernährung durch Kleinalgen bzw. Flagellaten stellte Beauchamp 1933 bei *Neogossea* fest; *N. antennigera*

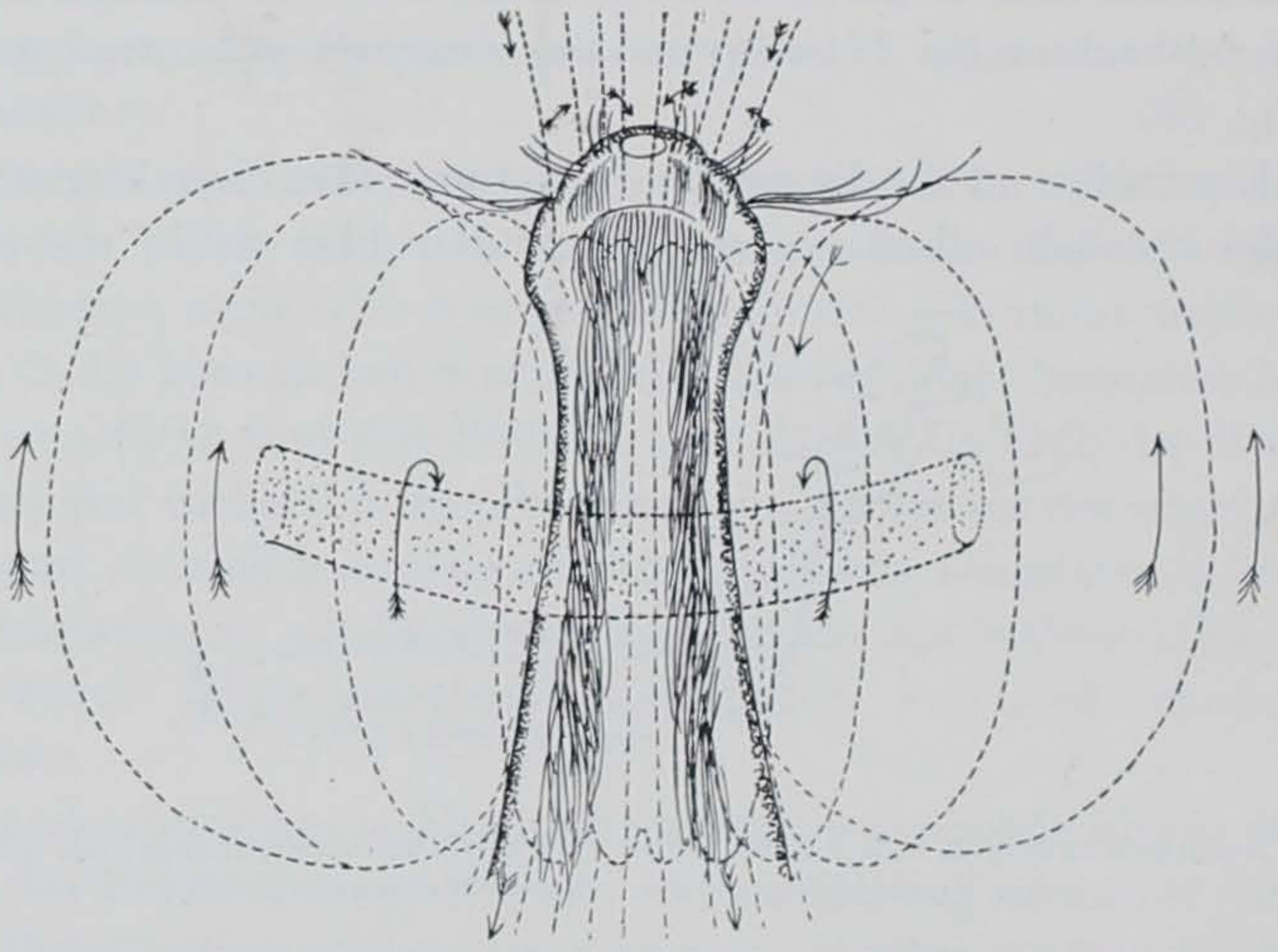


Fig. 206. Strudeln von *Chaetonotus*. Die gestrichelten Linien und Pfeile geben die Beförderungsrichtung der Partikel an. Nach Zelinka.

von Montaigut schien sich ausschließlich von *Cryptomonas* zu ernähren. Ähnliche Darmeinschlüsse machen gleiche Ernährung bei *Dasydytes* wahrscheinlich. Die Ernährung der restlichen zahlreichen Chaetonotoidea ist noch unbekannt, mit hoher Wahrscheinlichkeit ist es bei den meisten Arten feiner organischer Detritus, nehmen sie doch vom Boden Partikelchen auf oder können sich solche sogar durch Strudeln beschaffen.

In der Nahrungsbeschaffung sind die Gastrotrichen meist „Sucher", die ihre Umgebung nach brauchbaren Nährstoffen absuchen. Manche Chaetonotidae können jedoch außerdem Nahrung herbeistrudeln. Schon Ehrenberg hatte *Chaetonotus* mit Indigokörnern gefüttert, sie wurden durch die Wimperaktion in einem Strome an der Ventralfläche entlang getrieben, und aus diesem Strome fingen die Tiere einzelne die Nähe des Mundes passierende Partikel ab (Fig. 206). Stokes glaubte die ventralen Wimperbänder hauptsächlich als Lokomotionsorgan, die Wimperbüschel des Kopfes als Erzeuger eines Strudels zum Herantransport von Nahrungskörpern ansprechen

zu können. Eine genauere Darstellung dieses Strudelmechanismus gab Zelinka (1889 S. 232): „Durch im Wasser verteilte Karminkörperchen kann man sich überzeugen, daß den ventralen Bändern ein größerer Einfluß bei Herbeiziehung der Nahrung eingeräumt ist, als Stokes glaubt. Die Fig. 12 [hier Fig. 206] zeigt uns eine Abbildung eines lebenden *Ch. maximus* Ehrenbergs von der Unterseite, während der Cilienaktion. Links und rechts vom Halse treffen wir zwei Wirbel, deren Centren 0,025 mm von der Körpermitte des *Chaetonotus*, also 0,05 mm voneinander entfernt, beiläufig in der Mitte der Halslänge liegen. Diese Wirbel sind nur die Querschnitte eines einzigen, der sich in Form eines Halbringes quer über die Bauchfläche bis zu den Seitenflächen erstreckt; erreicht, da der Rückenseite an dieser Stelle Cilien fehlen, nicht über dieselbe. Würden nicht die Cilien dieses Teiles der ventralen Bänder, sondern die Cilien des Kopfes diesen Wirbel verursachen, so müßten die Centren zu den Seiten des Kopfes gelegen sein. Darin liegt auch ein Unterschied bezüglich der Rädertiere, wo die Wirbel vor dem Munde gelegen sind und erst die denselben verlassenden Körperchen in den Mund gelangen. Die von vorn allmählich zu diesem Wirbel heranziehenden Körnchen müssen an dem Kopfende vorbei. Hier zeigen nun die sichelförmig nach vorn gekrümmten Cilien in der Nähe des Mundes, welche starr gehalten und beim Schwimmen als fakultative Tastorgane fungieren, eine sonderbare Tätigkeit, sie stoßen nämlich mit kurzen Schlägen Körperchen vor die Mundöffnung. Vielleicht haben sie als Tasthaare eine gewisse Auswahl unter den vorbeistreichenden Körperchen zu treffen? Aber auch einige der vorderen Cilien aus der schräg zu den Flimmerbändern laufenden Reihe stehen anders als beim Schwimmen, sie ragen mit nach vorn gekrümmter Spitze quer hinaus und schleudern die strömenden Körperchen den sichelförmigen Haaren zu; die übrigen des anderen und des seitlichen Büschels schlagen einfach nach hinten und befördern unbrauchbare Körper in diese Richtung. Auch die großen seitlichen Tasthaare haben eine andere Aktion als beim Schwimmen; sie, die sonst quer abstehend nach vorn gekrümmte Enden haben, und nur leicht zitternde Bewegung zeigen, schlagen deutlich, allerdings langsamer als die Bauchwimpern, nach hinten. Die aus dem Wirbel sich loslösenden Körperchen eilen, wie schon Gosse sah, durch die Bauchbänder nach hinten getrieben, gegen den Schwanz an dem Körper herab. Mitunter kommt es bei stark aufgetriebenem Rumpfe hinter der größten Erweiterung desselben in dem eingebuchteten Teile zu einem zweiten akzessorischen Wirbel!“

In mehr als einer Hinsicht ist dieser Strudelapparat sehr unvollkommen; die wenigen, kleinen Mundwimpern können nur einen kleinen Teil der im breiten Strom vorbeiziehenden Partikel abfangen, die kleine Mundröhre mit den auswärts gebogenen Haken muß den Eintritt der Partikel erschweren und die Partikel werden nicht wie bei anderen Mikrophagen durch Wimperaktion in den Darm befördert, sondern müssen durch einzelne Schluckaktionen des gesamten Pharynx nach hinten befördert werden. So finden wir denn diese Art der Nahrungsaufnahme nur bei manchen Chaetonotidae und auch

bei diesen nur gelegentlich, selbst *Chaetonotus máximus* sucht in der Regel seine Nahrung, wie die anderen Formen, am Boden und auf den Pflanzen.

Die Inkorporation der Nahrung erfolgt bei allen Arten durch einen intensiven Saugstrom, der durch den Pharynx hervorgerufen wird. Blitzschnell läuft eine Kontraktionswelle der Radiärmuskeln von vorn nach hinten; ist die Nahrung nicht in einem Zuge durch den Pharynx in den Magen gelangt, so können mehrere Kontraktionswellen dicht aufeinander folgen. Bei dieser Saugaktion treten auch die Pharyngealpori der Macrodasyoidae in Funktion. Sie dienen zur Ableitung des mit der Nahrung eingesaugten Wassers, wie es

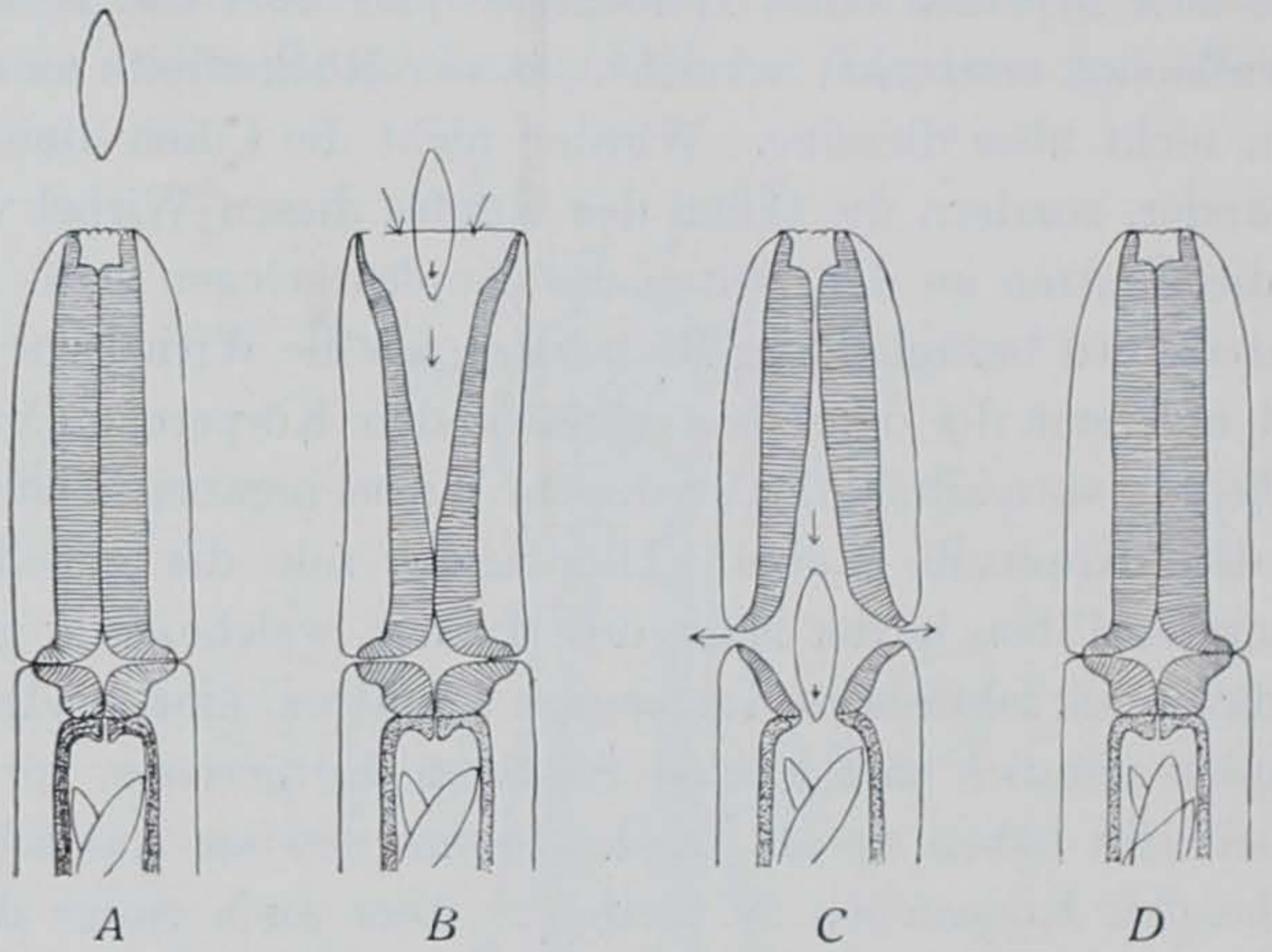


Fig. 207. Nahrungsaufnahme bei den *Macrodasyoidea*; in A—D vier aufeinanderfolgende Phasen. — Der Pfeil im Nahrungsobjekt zeigt die Richtung desselben an, die Pfeile außerhalb der Nahrung die Strömungsrichtung des eingesaugten Wassers. — Nach Remane 1929.

Fig. 207 zeigt. Die für diesen Zweck günstigste Lage am Hinterende des Pharynx ist ja auch bei der Mehrzahl der Arten realisiert. Eine derartige Ableitung des Wassers ist natürlich nur möglich bei größeren Nahrungsteilen, die nicht die Pharyngealpori passieren können. Dies mag mit ein Grund sein, daß den Chaetonotoidea, die zum großen Teil Detritus oder gar flüssige Nahrung aufnehmen, derartige Einrichtungen fehlen. Hier gelangt tatsächlich oft eine beträchtliche Wassermenge in den Magen. Das Velum von *Macrodasys* wirkt beim Saugen als Klappenventil und unterstützt so die Wirkung des Mundsphincters. Welche Spezialrolle den Bulbi bei der Saugaktion zukommt, ist noch unbekannt, wo nur ein hinterer Bulbus bei nicht muskulösem vorderem Pharynxteil vorkommt, bedeutet sein Vorhandensein wohl nur eine Konzentration der Muskelwirkung; bei den Arten, wo außerdem ein starker vorderer Bulbus auftritt, könnte man geneigt sein, Formen zu vermuten, die Pflanzenzellen oder andere Tiere aussaugen.

Wie schon im morphologischen Teil ausgeführt wurde, kann der vordere Pharynxteil Sonderbildungen aufweisen, die die Nahrungsaufnahme erleichtern. Es handelt sich um Greifapparate (die beiden Kiefer von *Chae-*

tonotus simrothi u. a., die aus dem Mund hervorgreifen und Diatomen in den Mund ziehen können), um Stechapparate (Mundstachel bei *Lepidoderma minus* Fig. 66, und *Aspidiophorus*) und vielleicht um Zerkleinerungsapparate (Kutikularleisten von *Heterolepidoderma*, Zähnchenreihen in der Bukkalhöhle von *Lepidodasys*). Im Vergleich zu den reichen diesbezüglichen Apparaten der Rädertiere stehen alle diese Gebilde funktionell auf einer sehr niederen Stufe. Nach wie vor bleibt die ernährungsbiologische Bedeutung der Mundröhre weitgehend unklar. Die Deutung als Reuse, um den Wiederaustritt von Nahrung aus dem Pharynx zu verhindern (Zelinka 1889), dürfte kaum befriedigen; da 1. der Bau der Mundröhre dann wenig funktionsgemäß wäre (die Stacheln sind auswärts gekrümmt!) und 2. die Nahrung durch diese Reuse am Mundeingang zurückgehalten würde, von wo sie doch erst durch einen neuen Saugstrom weiter befördert werden müßte. Da die Tiere oft mit der Mundregion auf der Unterlage „arbeiten", dürften die Stacheln der Mundröhre wohl der Lockerung von Detritus und anderen Partikeln, bei Saugern wohl auch der Anheftung am Beuteobjekt dienen.

Über die Verdauung im Magendarm ist fast nichts bekannt. Daß der vorderste Magenteil wahrscheinlich besonders sekretorisch ist, wurde S. 76 erwähnt. Die Verdauung selbst ist meist extrazellulär, die Nährmasse wird aus beschalten Beutetieren, wie Diatomeen und Foraminiferen, herausgelöst und von den Zellen resorbiert, nur bei *Neogossea* lassen die Mageneinschlüsse vielleicht einen Schluß auf intrazelluläre Verdauung zu (Beauchamp 1933). Bei den Diatomeenfressern kennzeichnet der braune Farbstoff recht gut diejenige Mägenregion, die allein oder vorwiegend resorptorisch tätig ist; es ist bei *Dactylopodalia*, *Turbanella* und wohl den meisten Macrodasyoidea der Magen im engeren Sinne, nicht aber das Intestinum.

Die Defäkation findet durch den After statt, bei ventraler Lage des Afters leitet oft ein Wimperstreifen die Partikel von diesem zum Hinterende (*Turbanella*, *Dactylopodalia*).

III. Exkretion.

Als Exkretionsorgane sind bei einem Teil der Arten Protonephridien vorhanden. Da sowohl dünne Kanalbezirke als auch gewundene Knäuel mit Konkretionen auftreten, dürften sie wohl der Wasserausscheidung als auch der Exkretion im engeren Sinne dienen. Nähere Untersuchungen darüber existieren nicht; doch spricht die Tatsache, daß die Protonephridien bei allen Süßwasserbewohnern vorhanden sind, aber nur bei einem kleinen Teil der Meeresbewohner, für eine osmoregulatorische Wirkung dieser Organe.

Exkretorisch tätig sind zweifellos noch weitere Organe, vor allem der Darm. Schon lange sind ja in den Magendarmzellen der Chaetonotoidea lichtbrechende Granula, die sog. „Glanzkörper" bekannt (vgl. S. 76), die schon Ludwig 1875 geneigt ist, als Exkretstoffe zu deuten, während Zelinka 1889 sie für Reservestoffe halten möchte. Seit Beauchamp 1929 jedoch

zeigen konnte, daß sie während der Embryonalentwicklung in den Darmzellen nicht ab-, sondern zunehmen, und sich an der Innenfläche der Zellen ansammeln, dürfte ihre Deutung als Exkretkörner überaus wahrscheinlich sein und so spricht denn auch Beauchamp von „grains d'excrétion de l'intestin". Bei den Macrodasyoidea sind es zwei Darmregionen, die äußerlich ähnliche Konkretionen enthalten, das Intestinum und der Pharynx. Im Intestinum sind häufig feine Konkretionen in Vakuolen eingeschlossen, die wahrscheinlich ins Darmlumen entleert werden, doch fehlen hierüber noch direkte Beobachtungen. Viel sicherer ist die Deutung der großen grünlichen bis bräunlichen lichtbrechenden Granula des Pharynx als Exkretprodukte. Vitalfärbungen mit Indigkarmin bei *Turbanella* und *Macrodasys* zeigten eine deutliche Farbstoffspeicherung im Pharynx, der Farbstoff wurde kappenartig den bestehenden Granula angelagert. Das Intestinum ergab eine schwächere, diffuse Färbung. Bei Vitalfärbung mit Neutralrot wird dieser Farbstoff in extremem Maße in den granulierten Rückendrüsen (*Turbanella*) und in einzelnen Körnchen in der Epidermis angehäuft, bei den Chaetonotidae färbt sich der Darm intensiv.

IV. Sinnesphysiologie.

„Die Sinnesphysiologie der Gastrotrichen — wie ja bei der geringen Größe und relativen Seltenheit nicht erstaunlich — ist kaum untersucht. Auf mechanische Reize, sei es durch Strömung oder Berührung, reagieren die Gastrotrichen: 1. durch Beschleunigung der Bewegung bei geringer Reizstärke, 2. durch Einsetzen der egelartigen Kriechbewegung (Macrodasyoidea) bei mittlerer, 3. durch dauernde Kontraktion oder Einrollen (*Chaetonotus*) bei starker Reizung. Besonders empfindlich gegen mechanische Reize sind die Sandbewohner, was bei der Beweglichkeit ihres Wohnraums ja Erfordernis ist. Dementsprechend sind bei ihnen die Tasthaare sehr stark entwickelt" (Remane 1929).

Auf Licht reagieren die augentragenden Macrodasyoidea, sie zeigen nur negative Phototaxis nach Beunruhigung. Im natürlichen Lebensraum (Sand) werden sie dadurch von der Sandoberfläche in das Lückensystem des Sandes geführt. Positive Phototaxis wurde in keinem Falle, auch nicht bei extremem Sauerstoffmangel beobachtet.

Übrigens zeigen eine Änderung der Kriechrichtung nach unten auch nicht augentragende Macrodasyoidea nach Beunruhigung. Vielleicht wirken hier die S. 96 beschriebenen Gebilde als Statolithen.

V. Parasiten.

Sichere Vollparasiten kennen wir unter den Gastrotrichen nicht. Claparède fand zwar *Hemidasys agaso* vorwiegend auf dem Polychaeten *Nereis caudatus* Delle Chiaje, doch auch nicht selten freilebend. Das Fehlen jeder Mundbewaffnung läßt hier aber mehr an ein fakultatives Epizoon, das

auf dem Polychaeten sich ansiedelnde Diatomeen usw. frißt, denken als an einen echten Parasiten. Remane 1926 vermutete auf Grund der Organisation in *Urodasys mirabilis* einen Ektoparasiten, eine genauere Untersuchung der Organisationsverhältnisse der Tiere des Meeressandes hat jedoch gezeigt, daß *Urodasys* organisatorisch auch dem Biotop „Sand" zugehören kann, also dem Biotop, in dem die Art auch gefunden wurde.

Parasiten in Gastrotrichen sind nur in einem Fall beobachtet worden. Voigt 1904 berichtet darüber: „Im Darme einiger Exemplare von *Chaetonotus acanthodes* Stokes aus den Holst-Mooren bemerkte ich im Juli einen länglichen, dunklen Körper, der sich bewegte. Durch den Druck des Deckglases wurde der Darminhalt des Gastrotrichen ausgepreßt, das fragliche Objekt trat ebenfalls hervor und setzte seine Bewegungen fort. Der sehr metabolische, aber meist spindelförmige Körper ließ eine *Astasia*-Art erkennen, die im ausgestreckten Zustande 36 μ, kontrahiert dagegen 16,5 μ maß. Geißeln wurden nicht beobachtet. Es ist wohl möglich, daß diese *Astasia*-Spezies dem *Chaetonotus* als Nahrung gedient hat; aber die unverminderte Bewegungsfähigkeit des Flagellaten im Darme und nach dem Verlassen desselben gibt immerhin der Annahme einer parasitischen Lebensweise der *Astasia* Raum. Es wurden auch trotz genauer Durchsicht des Materials keine freilebenden Exemplare der *Astasia* angetroffen." Ich fand die gleiche Art im Darm einer anderen *Chaetonotus*-Art.

K. Variabilität.

Die meisten Macrodasyoiden zeigen in manchen Außencharakteren wie Zahl und Verteilung von Haftröhrchen, Rückendrüsen, Tastborsten eine starke Verschiedenheit innerhalb der Art. Da aber gerade diese Organe sich während des Wachstums stark vermehren, ist schwer zu entscheiden, ob es sich hier um Altersverschiedenheiten oder um echte Variabilität handelt. Bei einzelnen Gattungen (*Dactylopodalia, Hemidasys*) ist sicher Konstanz der Haftröhrchenzahl eingetreten.

Auffallend groß ist dagegen die Gleichartigkeit der Chaetonotidae bei Individuen der gleichen Art und des gleichen Ortes. Bei den Arten mit einzelnen langen Stacheln ist fast stets Konstanz der Zahl und Anordnung vorhanden, und auch bei den mehr gleichmäßig bestachelten Arten hat sich eine auffällige Gleichheit in Schuppen-, Stachel- und Wimperanordnung ergeben. Es sind allerdings von manchen Arten Varietäten beschrieben worden, z. B. *Chaetonotus zelinkai var. graecensis*, Grünspan *Ch. cordiformis var. bernensis* Greuter, *Polymerurus nodicaudus comatus* Voigt. Die systematische Wertung dieser Formen ist allerdings stark subjektiv, sind doch die Chaetonotoiden überhaupt eine Gruppe, wo infolge jeden Fehlens der bisexuellen Fortpflanzung eine deutliche Artabgrenzung überhaupt nicht zu erwarten ist. Wie bei den Bdelloidea kann hier jede Mutation zu einer selbständigen Population und weiterhin zu einer morphologisch isolierten Individuengruppe führen. Die Chaetonotoiden bilden also ein „artenloses Areal".

Immerhin sind in manchen Fällen Verschiedenheiten innerhalb einer Population festgestellt worden. So fand Zelinka (1889) bei *Chaetonotus similis* Verschiedenheiten in Intensität und Ausdehnung der Bestachelung der vorderen Rückenfläche, dasselbe fand ich bei der Ausdehnung der Nebenzacken bei bestachelten Arten und in der Ausdehnung der Beschuppung im ventralen Zwischenfeld von *Chaetonotus persetosus*. Spandl 1926b berichtet gleichfalls von verschiedener Ausbildung der Nebenzacken an den Stacheln von *Chaetonotus schulzei*, Decksbach von verschiedener Stellung der 8 langen Rückenstacheln bei *Chaetonotus octonarius*. Sicher sind Variationen in den Randgebieten der Kutikularbekleidung verbreitet. Die größten individuellen Unterschiede sind bei den langstacheligen *Dasydytes*-Arten nachgewiesen. Voigt fand bei 4 Individuen von *Dasydytes ornatus* folgende Zahlen für die Zahl der Stacheln in den einzelnen seitlichen Büscheln (a—i, von vorn nach hinten).

	a	b	c	d	e	f	g	h	i
I.	1	2	3	5	5	5	3	3	1
II.	1	1	3	3	5	5	4	3	1
III.	1	2	3	3	5	3	3	2	1
IV.	1	1	3	4	5	5	3	3	1.

Ich fand gleiche Verschiedenheiten bei *D. goniathrix* (nur seitliche Stacheln gezählt, nicht dorsolaterale).

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	
I.	1	2	3	4	5	4	3	1	1	
II.	1	2	3	5	6	5	3	1	1	
III.	1	2	3	4	6	6	4	2	2	
IV.	1	2	3	5	2	3	3	1	1	1
V.	1	2	3	5	7	5	3	1	1	

Auf die Angabe Murrays 1913 von der Variabilität eines *Polymerurus* ist wenig Gewicht zu legen, da ihm offenbar verschiedene Arten vorgelegen haben.

Ob ökologische und geographische Rassenbildung vorkommt, läßt sich infolge der „Artenlosigkeit“ natürlich schwer beurteilen. Immerhin sei erwähnt, daß nach Greuter 1918 *Chaetonotus polyspinosus* in den höheren Alpenregionen kleiner ist als im schweizerischen Mittelland. Beauchamp 1933 fand bei 2 Populationen von *Neogossea*, die beide der Art *antennigera* zugerechnet werden, kleinere Unterschiede in mehreren Merkmalen. Die eine (Montaigut-le-Blanc) maß ca. 160 μ, die Schwanzstacheln waren 25 μ lang, die übrigen Borsten waren dünn und fein, die andere (Relans) erreichte nur 150 μ, die Schwanzstacheln maßen aber 35 μ, die Stacheln an Rücken und Seiten waren kräftiger, besonders am Hinterende, und z. T. an ihrer Basis dreiteilig. *Thaumastoderma mediterranea* ist vielleicht eine geographische Rasse von *Th. heideri*.

Übrigens darf die „Artenlosigkeit“ der Chaetonotoidea nicht dahin ausgelegt werden, daß hier die Formabgrenzung und -benennung alsolut will-

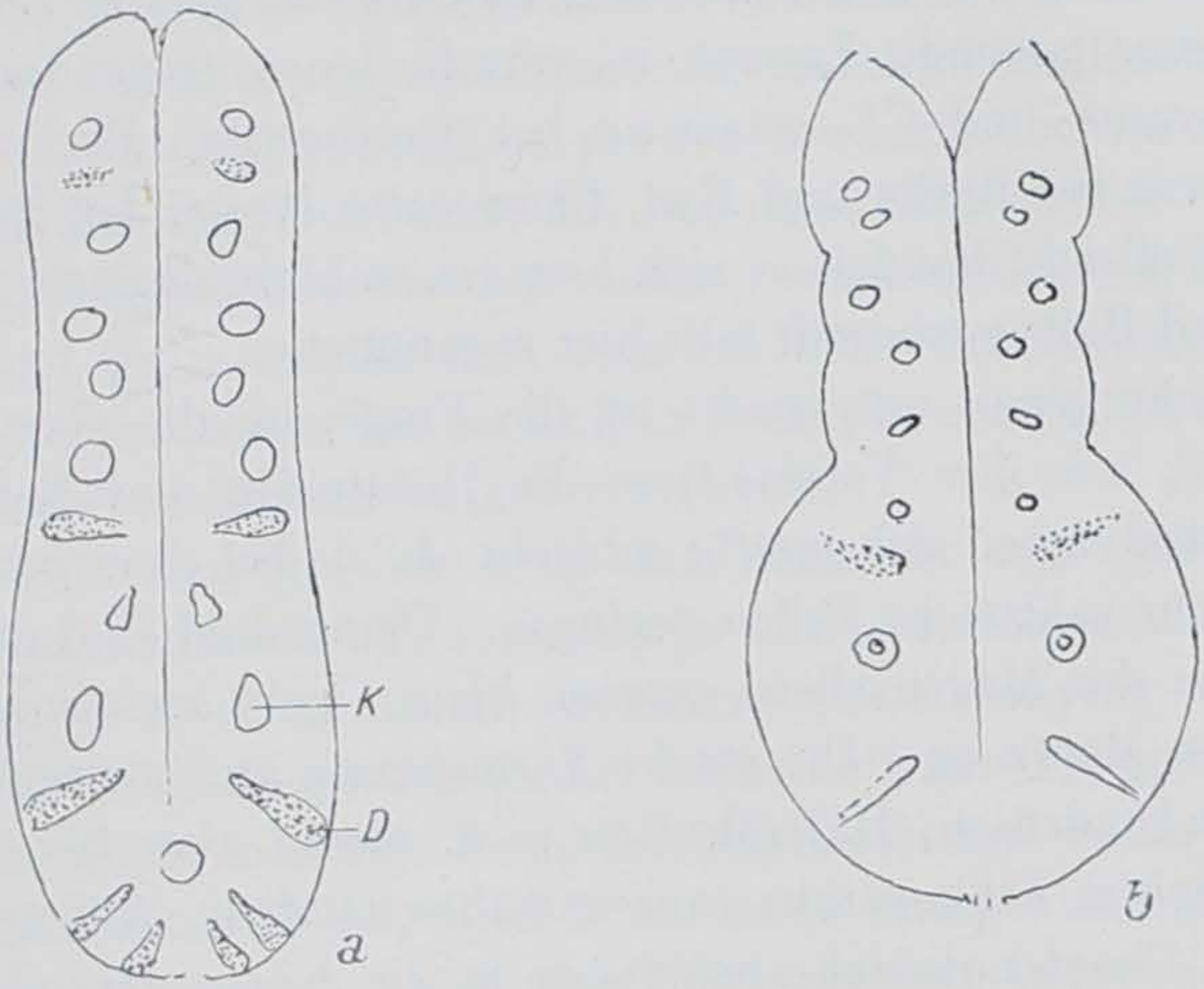


Fig. 208. Symmetrische Kernverteilung in den Seitenteilen des Pharynx von *Dasydytes ornatus* (a) und *Neogossea antennigera* (b). — *K* Kern; *D* Drüse. Original.

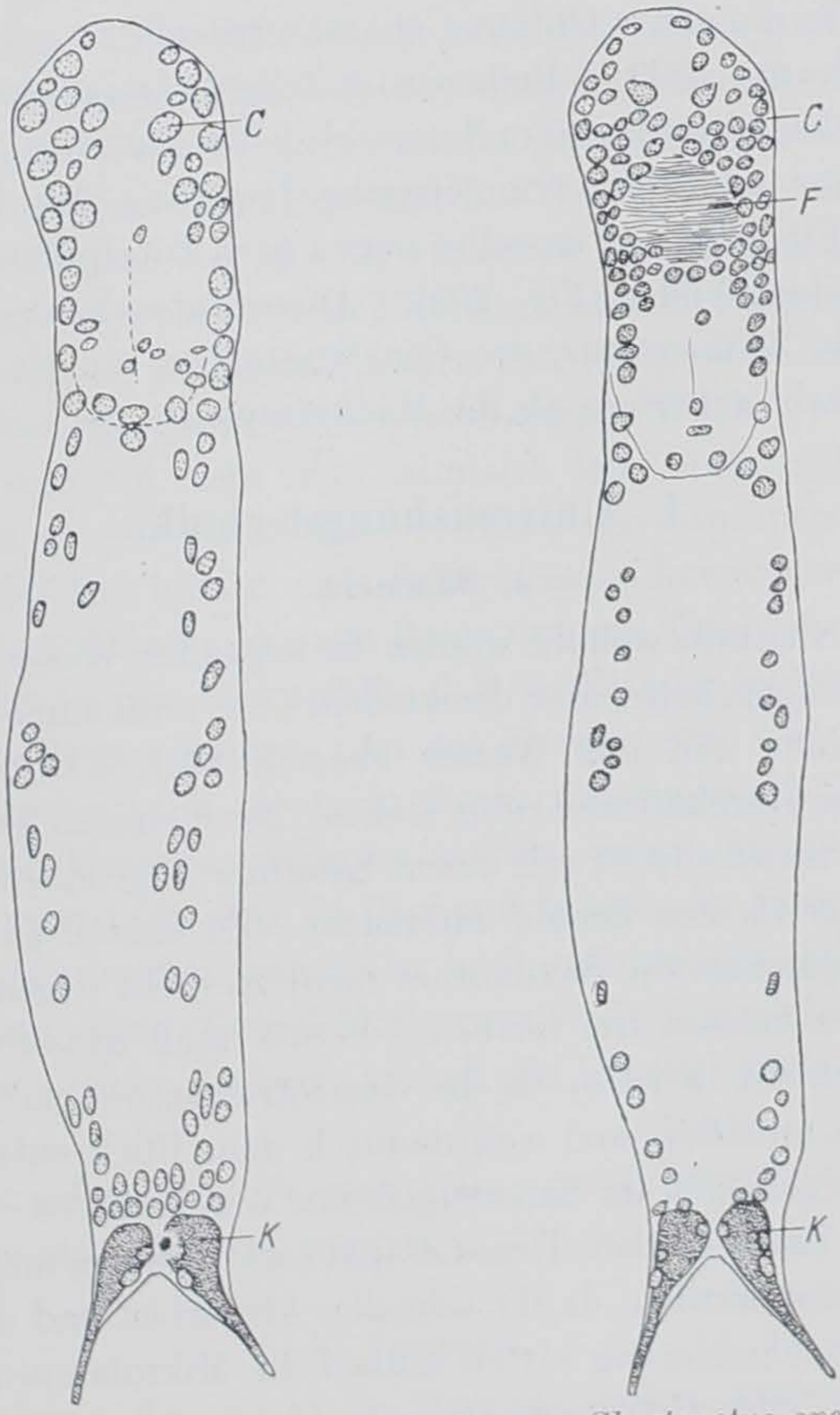


Fig. 209. Kernverteilung in der Körperdecke von *Chaetonotus spec.*, Ventral- (links) und Dorsalseite (rechts). — *C* Gehirn; *F* Fasermasse des Gehirns; *K* Klebdrüse. Original.

kürlich wäre. Wie bei den bdelloiden Rädertieren gibt es sicher z. T. ganz genau übereinstimmende Formen in verschiedenen Gegenden; z. B. *Chaetonotus persetosus* und *Ch. maximus* bei Czernowitz, Berlin, Kiel; *Dasydytes goniathrix* bei Berlin und Kiel, *Chaetonotus bisacer* bei Bern und Berlin usw. usw. Vielleicht handelt es sich hier um wohlabgegrenzte Biotypen, und Artbegriff und Biotypusbegriff fällt hier zusammen.

Noch nicht genau untersucht ist die Frage, ob die Gastrotrichen zellkonstant sind, wie ihre Verwandten, die Rotatorien und Nematoden. Die Macrodasyoidea eignen sich hierfür schlecht, da sie bei einer geringen Körpergröße über sehr zahlreiche Zellen verfügen. Demgemäß sind die Einzelzellen (mit Ausahme der Magenzellen) extrem klein, wohl kleiner als bei irgendeinem anderen Metazoon. Die starke Vermehrung und unregelmäßige Lagerung von Rückendrüsen, Haftröhrchen u. a. macht aber bei dieser Gruppe die Existenz echter Zellkonstanz ganz unwahrscheinlich. Anders ist die Sachlage bei den Chaetonotoidea, bei denen ja die Körperveränderungen nach dem Schlüpfen extrem gering sind. Soweit Zählungen durchgeführt werden konnten, ist die Zahl der Darmzellen hier konstant etwa 30—32, diese Zahl scheint sogar für die ganze Ordnung charakteristisch zu sein, da sie bei *Neogossea* (Beauchamp 1933: 4 Reihen zu 8 Zellen), *Dasydytes* und *Chaetonotus* festgestellt werden konnte, also in 3 verschiedenen Familien. Auch in anderen Organen ist eine deutliche symmetrische Lagerung der Kerne erkennbar (z. B. Pharynx Fig. 208) und dasselbe zeigen nach Totalpräparaten aufgezeichnete Kernverteilungsbilder (Fig. 209). Diese Tatsachen sprechen deutlich für weitgehende Zellkonstanz der Chaetonotoidea, die ja auch eine viel geringere Kernzahl aufweisen als die Macrodasyoidea.

L. Untersuchungstechnik.

a) Sammeln.

Die marinen Sandbewohner werden in folgender Weise gewonnen. Der mit der Dredge hochgeholte oder direkt dem Ufer entnommene Sand wird in hohe Gläser gefüllt und mit Wasser überschichtet. Diese Sammelgläser bleiben dann ohne Durchlüftung ruhig stehen. Nach einigen Tagen bis Wochen wird die oberste Sandschicht mit einem Saugrohr abgehoben und unter dem Binokular in einer flachen Schale untersucht. Zu achten ist darauf, daß in der Untersuchungsschale die Sandkörner nicht zu dicht liegen; weite Flächen des Untergrundes müssen frei bleiben. Ferner muß dasselbe Schälchen in Abständen untersucht werden, da die Gastrotrichen oft nach Beunruhigung den Sandkörnern anhaften und sich dadurch dem Blick entziehen. An die Wasseroberfläche gelangen im Sammelglas nur wenige Tiere. Die beste Ausbeute gibt grober Sand, größere Tiere (*Amphioxus*!) müssen möglichst aus dem Sammelglas entfernt werden, da ihr schnelles Absterben und die dadurch bedingte Wasserverschlechterung oft zu schnell die Mikrofauna abtötet. Auch stärkere Schlamm- oder Detritusmengen, die sich auf dem Sand im Sammelglas sedimentieren, müssen möglichst bald durch vorsichtiges Abheben oder

Abgießen entfernt werden. Durchwühlen des Sandes und Abfiltrieren der treibenden leichteren Partikel (sog. Abschlämmen) ergibt an Sandgastrotrichen nur geringe Ausbeute, da die Tiere sich an die Sandkörner festheften und gleich mit diesen zu Boden sinken. Wohl aber läßt sich diese Methode bei Untersuchung des marinen Küstengrundwassers anwenden. Am besten wird hier ein tiefes Loch am Strand gegraben, in dem sich reichlich Grundwasser ansammelt und dieses Wasser mit einem feinmaschigen Netz „durchstreift", so daß gleichzeitig der leichte Bodengrund aufgewirbelt wird.

Murray 1913 äußerte sich über das Sammeln von Süßwassergastrotrichen sehr pessimistisch: „You cannot go out to collect assured of getting some — you must trust to casual occurences when studying other things". Glücklicherweise trifft dieser Ausspruch nicht voll zu. Es gibt gewisse Gewässertypen, in denen man mit Sicherheit Gastrotrichen erlangen kann. Es sind dies in erster Linie kleine, dicht bewachsene Tümpel und ähnliche kleine Buchten größerer Gewässer, nicht aber die typischen Vegetationszonen von Seen usw. Besonders ertragreich sind Gewässer, die mit *Ceratophyllum*, *Lemna trisulca*, *Hydrocharis morsus ranae*, *Menyanthes trifoliatum* bestanden sind. Mit Sphagnum erfüllte Moortümpel und Ufermoose sind gleichfalls besetzt, wenn auch unregelmäßiger als die erstgenannten Gewässer. Die an und zwischen Pflanzen lebenden Arten werden gewonnen 1. durch Auswaschen der Pflanzen in einem Eimer und Filtrieren des Wassers durch ein Planktonnetz (am besten aus Müllergaze Nr. 15—18); 2. durch Ziehen eines Planktonnetzes durch das Pflanzengewirr, von dem die Pflanzen durch ein vorgeschaltetes grobes Sieb abgehalten werden; 3. durch Einlegen von Pflanzen in ein Aquarium, in dem sich nicht selten die Gastrotrichen nach einigen Wochen reich entwickeln.

Schwieriger sind die dicht über oder auf dem Bodenschlamm lebenden zahlreichen Arten zu gewinnen, die besonders die Sapropelzone bewohnen. Voigt 1904 S. 156 hat hierfür eine Schöpfflasche konstruiert. Sie besteht aus einer enghalsigen Flasche, die mit ihrem unteren Teil in einer Blechbüchse steckt. Letztere ist so mit Blei gefüllt, daß die Flasche im Wasser horizontal auf dem Boden zu liegen kommt. An der Flasche sind 2 Schnüre befestigt, die über dem Flaschenhalse in einem Ringe zusammengefaßt werden. Die Flasche wird in das Gewässer geworfen und der Inhalt einer Anzahl Flaschen durch ein Planktonnetz filtriert. In flacheren Gewässern kann mit Vorteil ein Stielnetz verwendet werden, das einen breit rechteckigen Mündungsrahmen besitzt. Mit diesem Netz (Beutel Müllergaze 16—18) streicht man unmittelbar über der Bodenfläche entlang, so daß die feineren Bodenpartikel aufgewirbelt werden.

Die wenigen pelagischen Formen (*Neogossea*!) können natürlich einfach mit dem Planktonnetz erbeutet werden.

b) Fixieren.

Die Gastrotrichen, besonders die Macrodasyoidea, kontrahieren sich bei der Fixierung sehr stark. Die Süßwasserformen lassen sich leicht mit Kokain

(1% in Wasser oder 5% Alkohol) betäuben, nur muß die Fixierung bald erfolgen, nachdem die Tiere unbeweglich geworden sind. Bei den marinen Macrodasyoidea haben die bisherigen Betäubungsversuche (Kokain, Chloralhydrat) nur unbefriedigende Resultate ergeben. Die Tiere werden halbkontrahiert unbeweglich. Handelt es sich lediglich um eine Konservierung der Tiere für Bestimmungszwecke oder Totalpräparate, so erhält man, wenn auch nicht ideale, so doch brauchbare Resultate durch Zusatz einer Spur Formalin zu den Schälchen, so daß etwa eine Konzentration von 0,01% entsteht. Die Tiere sterben allmählich ab und bleiben dabei etwa $^3/_4$ gestreckt. Sind die Tiere jedoch für Schnittserien bestimmt, so muß die Kontraktion des Tieres durch Übergießen mit heißer Fixierungsflüssigkeit (ca. 50°) herabgesetzt werden.

Als Fixierungsflüssigkeiten haben sich bewährt: Flemmingsche Lösung, Sublimat-Osmiumsäure, Kaliumbichromat-Sublimat Eisessig nach Beauchamp (1909), Sublimat-Alkohol-Eisessig (ergab die sichersten Resultate); Bouin ergab für Süßwasserformen oft, aber nicht immer gute Resultate.

Die Weiterbehandlung bietet abgesehen von der geringen Größe der Objekte keine Schwierigkeiten. Es ist natürlich vorteilhaft, bei der Entwässerung die Alkoholreihe genügend abzustufen. Ausreichend sind 45%, 70%, 90%, 96%, 100%, wenn die Überführung in die nächst höhere Stufe unter Mitnahme einer kleineren Menge der vorigen Stufe in der Pipette erfolgt; durch Absaugen von Bodengrund neben dem Objekt läßt sich dann die mitgebrachte Flüssigkeit allmählich entfernen. Vom Alkohol werden die Objekte in Nelkenöl-Collodium 1 : 1 (Zwischenstufe durch Überschichten mit 100% Alkohol) überführt, dann mit einem kleinen Tropfen dieser Flüssigkeit auf ein horizontal in einem gewölbtem Glasschälchen liegendes Deckgläschen gebracht. Auf ein Deckgläschen können natürlich mehrere Tiere in wünschenswertem Abstand gebracht werden. In das Glasschälchen wird sodann vorsichtig Terpineol oder auch Chloroform oder Xylol gegossen, bis das Deckgläschen mit Flüssigkeit überschichtet ist. Bei Verwendung von Xylol und Chloroform kann dann nach 1—2 Stunden, bei Terpineol nach 1—2 Tagen zur Einbettung in Paraffin geschritten werden. Es wird das Deckgläschen mitsamt den Tieren durch die Zwischenstufen und reines Paraffin in der üblichen Weise geführt und eingebettet. Der Paraffinblock wird dann längere Zeit (mehrere Stunden bis 1 Tag) in Wasser gelegt, wobei allmählich Wasser zwischen das Deckgläschen und das Paraffin dringt, so daß ersteres leicht abgehoben werden kann und die Objekte, die natürlich mit Eosin u. a. vorgefärbt waren, leicht sichtbar nahe an der glatten Paraffinoberfläche liegen. War das Deckgläschen allerdings vorher ganz in Paraffin eingehüllt, so muß vor der Wässerung wenigstens eine Ecke freigelegt werden, d. h. an die Oberfläche der Paraffinmasse stoßen.

Totalpräparate bereiten bei Einschluß in Kanadabalsam keine Schwierigkeiten. Leider genügen sie bei Süßwassergastrotrichen nicht für systematische Zwecke; da die Beschuppung und Bestachelung meist nicht genügend erkennbar bleibt. Hier muß der für Rädertiere übliche Einschluß in 2—4% Formalin evtl. mit geringem Glyzerinzusatz einsetzen und Umrandung mit Paraffin

und Deckglaskitt (vgl. Harring & Myers, Transact. Wisconsin Acad. XXI).

Leider ist dabei mit einer gewissen Verlustquote zu rechnen, zudem sind die *Chaetonotus*-Arten meist nur nach Anwendung von Öl-Immension zu diagnostizieren, was auch in vielen Fällen nur am lebenden Material gelingt. Zur Isolierung der Schuppen und Schuppenstacheln von der Körperoberfläche empfiehlt Voigt 1929 verdünnte Essigsäure, die isolierten Schuppen werden anschließend mit Fuchsin gefärbt.

M. Schriften-Verzeichnis.

Es sind hier nur die Arbeiten angeführt, die eine Bereicherung der Kenntnis bieten bzw. geboten haben. Fortgelassen sind also viele hydrobiologische Arbeiten, in denen die eine oder andere *Chaetonotus*-Art genannt wird, ohne daß die Gewähr richtiger Bestimmung gegeben ist und der Befund an sich ökologisch oder biologisch bedeutsam ist. Fortgelassen sind ferner alle Lehrbücher, soweit sie nicht besondere Angaben über Verwandtschaft u. dgl. bringen.

Allen, E. J. 1915. Polychaeta of Plymouth and the South Devon Coast including a List of the Archiannelida. — Journ. marine biol. Assoc. Plymouth. nov. Ser. vol. 10, nr. 4.

Annandale, N. 1907. The Fauna of Brackish ponds at Port Canning, Lower Bengal. — Records Indian Museum, Calcutta I.

Archer, W. 1874. [Kleine Notiz.] Quart. Journ. Quekett Microscop. Club vol. 14. S. 106.

Barrois, Th. 1896. Recherches sur la Faune des eaux douces des Açores. — Soc. d. Scienc. de l'Agric. et des Arts. Lille. Mém. Sér. 5, fasc. 6.

Baumann, F. 1910. Beiträge zur Biologie der Stockhornseen. — Revue Suisse Zool. vol. 18.

Beauchamp, P. M. de. 1909. Recherches sur les Rotifères: les formations tigumentaires et l'appareil digestif. — Arch. Zool. expér. génér., ser. 4, vol. 10.

— 1911. Analyse de récents travaux sur les Rotifères et Gastrotriches. — Annales de Biologie lacustre. vol. IV. fasc. 4.

— 1913. Un nouveau Rhabdocoele marin, Prorhynchopsis minuta n. g. n. sp. — Bull. Soc. zool. de France. vol. 37.

— 1928. Coup d'œil sur les Recherches récents relatives aux Rotifères. — Bull. Biol. France Belgique. vol. 62.

— 1930. Le dévelopment des Gastrotriches (Note préliminaire). — Bull. Soc. zool. de France. vol. 54. 1929.

— 1932. Scientifix Results of the Cambridge Expedition to the East African Lakes. 1930 — 1.—6. Rotifères et Gastrotriches. — Journ. Linnean Soc. London. Zoology vol. 38. nr. 258.

— 1933. Sur la morphologie et l'ethologie des Neogossea (Gastrotriches). — Bull. Soc. Zool. France. vol. 58.

Bory de St. Vincent, J. B. 1824. Encyclopédie méthodique. vol. 2. Paris.

— 1826. Essai d'une classification des animaux microscopiques. Paris.

Brehm, V. 1917. Ergebnis einiger im Franzensbader Moor unternommener Exkursionen. — Arch. f. Hydrobiologie. vol. 11.

Bryce, D. 1924. The Rotifera and Gastrotricha of Devil's and Stump Lakes, North Dakota, USA. — Journ. Quekett. Microsc. Club. vol. 15.

Bütschli, O. 1876. Untersuchungen über freilebende Nematoden und die Gattung Chaetonotus. — Zeitschr. f. wissensch. Zoologie. vol. 26.

Claparède, E. 1867. Miscellanées zoologiques III. Typ d'un nouveau genre de Gastrotriches. — Annale de Scienc. natur. Zool. ser. 5. vol. 8.
Collin, A. 1897. Rotatorien, Gastrotrichen und Entozoen Ost-Afrikas. in „Deutsch-Ost-Afrika". vol. 4.
— 1912. Gastrotricha in A. Brauer: Die Süßwasserfauna Deutschlands, Heft 14.
Cordero, E. H. 1918. Notes sur les Gastrotriches. — Physis (Rev. Soc. Argentin. Ciencias Naturales). vol. 4. Buenos Aires.
Corti, 1774. Osservationes microscop. sulla Tremella.
Daday, E. 1882. Ichthydium entzii. — Termeszetrajzi Füzetek. vol. 5, deutsch in vol. 6.
— 1897a. Beiträge zur Kenntnis der Mikrofauna der Tatra-Seen. — L. c. vol. 20.
— 1897b. Uj-Guineai Rotatoriak (Rotatoria Novae Guineae). — Math. Termesz. Ertesitö, Budapest. vol. 15.
— 1901a. Miskroskopische Süßwasserthier eaus Deutsch-Neu-Guinea. — Termesz. Füzetek, Budapest. vol. 24. (Übersetzung von 1897b.)
— 1901b. Zoologische Ergebnisse der dritten asiatischen Forschungsreise des Grafen Eug. Zichy. — Dritte asiat. Forschungen. d. Gr. Eug. Zichy, vol. 2.
— 1905. Untersuchungen über die Süßwasser-Mikrofauna Paraguays. — Zoologie. Bd. 18, Heft 44.
— 1906. Edes vizi mikroskopi állatok Mongoliából. — Math. Termesz. Ertesitö, Budapest. vol. 24.
— 1910. Die Süßwasser-Mikrofauna Deutsch-Ost-Afrikas. — Zoologica. Bd. 23, Heft 59.
— 1913. Beiträge zur Kenntnis der Mikrofauna des Kossogol-Beckens in der nordwestl. Mongolei. — Math. naturw. Berichte aus Ungarn. vol. 26.
Decksbach, N. K. 1921. Zur Gastrotrichenfauna des Wolgabassins. — Arbeiten der Biolog. Wolga-Station. Bd. VI, 1.
— 1921. Rotatorien und Gastrotrichen der Altwässer der Wolga bei Jaroslawl. — Arb. naturwiss. Gesellsch. Jaroslawl. III.
Dujardin, F. 1841. Histoire naturelle des Zoophytes infusoires. Paris.
Ehlers, E. 1864—68. Die Borstenwürmer.
Ehrenberg, C. J. 1830. Organisation, Systematik und geographisches Verhältnis der Infusionsthierchen. Berlin.
— 1832a. Über die Entwicklung und Lebensdauer der Infusionsthiere, nebst ferneren Beiträgen zu einer Vergleichung ihrer organischen Systeme. — Abh. Akad. Wiss. Berlin für 1831.
— 1832b. Zur Erkenntniss der Organisation in der Richtung des kleinsten Raumes. Zweiter Beitrag. Berlin.
— 1838. Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen. Leipzig.
Eichhorn, J. C. 1781. Beyträge zur Naturgeschichte der kleinsten Wasserthiere usw. Berlin und Stettin.
Fadeev, N. N. 1926. Quelques résultats faunistiques de l'étude des rivières du Bassin du Donetz septentrional. — Arb. biolog. u. wasserhygien. Kommiss. d. Flusses N. Donjez. I.
— 1929. Catalogue des animaux aquatiques trouvés dans le bassin du Donetz pendant la période 1917 à 1927. — Trav. Soc. natural. Charkow. LII.
Fehlmann, J. W. 1912. Die Tiefenfauna des Luganer Sees. — Internat. Revue Hydrobiol. Hydrogr. Suppl. Bd. 4.
Fernald, C. H. 1883. Notes on the Chaetonotus larus. — Americ. Naturalist, vol. 17, II.
Florentin, R. 1899. Faune des mers salées. — Annal. Scienc. Nat. Zool. ser. 8. vol. 10.
Garbini, A. 1898. Le vittime dell' Utricularia negletta. — Atti Reale Ist. Veneto Sci.: vol. 58. Ser. 8.

Giard, A. 1880. Les Orthonectida, classe nouvelle du phylum des Vers. — Journ. Anat. Physiol. vol. 15.
— 1904. Sur une faunule caractéristique des sables à Diatomées d'Ambleteuse. II. Les Gastrotriches normaux, II. Les Gastrotriches aberrants. — Compt. Reud. Soc. Biol. Paris. vol. 56.
Gosse, P. H. 1851. A catalogue of Rotifera found in Britain etc. — Ann. Mag. Nat. Hist. London. ser. 2. vol. 8.
— 1864. The hairy-backed Animalculi. — Intellect. Obersv. vol. 5.
Greuter A. 1917. Beiträge zur Systematik der Gastrotrichen in der Schweiz. — Revue Suisse Zoologie. vol 25.
Grünspan, Th. 1908. Beiträge zur Systematik der Gastrotrichen. — Zoolog. Jahrb. Abt. f. System. vol. 26.
— 1910. Die Süßwasser-Gastrotrichen Europas. — Annal. d. Biologie lacustre. Brüssel Tome IV. fasc. III.
Haeckel, E. 1896. Systematische Phylogenie. Vol. 2.
Hatschek, B. 1878. Studien über Entwicklungsgeschichte der Anneliden. — Arbeiten a. d. Zool. Inst. Wien. vol. 1.
— 1891. Lehrbuch der Zoologie.
Hartog, Marcus 1896. Rotifera, Gastrotricha und Kinorhyncha. — Cambridge Natural History. vol. 2.
Hlava, S. 1904. Die systematische Stellung von Polyarthra fusiformis Spencer. — Zool. Anz. vol. 28.
Hudson, C. T. & Gosse, P. H. 1886. The Rotifera or Wheel Animalcules. London.
Imhof, O. E. 1885a. Die Rotatorien als Mitglieder der pelagischen und Tiefseefauna der Süßwasserbecken. —Zool. Anz. vol. 8.
— 1885b. Faunistische Studien in 18 kleineren und größeren österreichischen Süßwasserbecken. — Sitz. Ber. Akad. Wissensch. Wien; math.-naturw. Klasse. vol. 91. Abt. 1.
— 1891. Über die pelagische Fauna einiger Seen des Schwarzwaldes. — Zool. Anz. vol. 14.
Issel, R. 1901. Studi sulla fauna termale euganea. — Atti Soc. ligust. sci. nat. geogr. vol. 12.
— 1906. Sulla termobiosi negli animali aquatici. — L. c. vol. 17.
Jakubski, A. W. 1921. Über die Rotatorien- und Gastrotrichenfauna des Gródek-Teiches und der Umgebung. — Kosmos Lwow Roczn. vol. 43. 44.
Joblot, L. 1718. Descriptions et usages de plusieurs nouveaux microscopes, tant simples que composez; avec de nouvelles observations etc. Paris.
Konsuloff, S. 1913. Notizen über die Gastrotrichen Bulgariens. — Zool. Anz. vol 43.
— 1923. Zwei neue Gastrotrichenarten aus Bulgarien. — Zool. Anz. vol. 53.
Lamarck, J. 1815. Histoire naturelle des animaux sans vertèbres. vol. 1. Paris.
Lauterborn, R. 1893. Beiträge zur Rotatorienfauna des Rheins und seiner Altwässer. — Zool. Jahrb. Abt. System. vol. 7.
— 1901. Die sapropelische Lebewelt. — Zool. Anz. vol. 24.
— 1912. Die sapropelische Lebewelt. Ein Beitrag zur Biologie des Faulschlammes natürlicher Gewässer. — Verh. nat. hist. Ver. Heidelberg. N. S. vol. 13.
— 1913. „Gastrotricha" in: Handwörterbuch d. Naturwissensch. vol. 4. Jena.
Leuckart, R. 1854. Bericht über die Leistungen in der Naturgeschichte der niederen Tiere während der Jahre 1848—1853. — Arch. Naturgesch. vol. 20 II.
Leydig, F. 1855. Über den Bau und die systematische Stellung der Rädertiere. — Zeitschr. f. wissensch. Zoologie. vol. 6.
Lucks, R. 1906. Mikroskopische Wasserbewohner des Linaugebietes. — Jahrb. Westpreuß. Lehrerverein f. Naturk. 1905.

Lucks, R. 1909. Neues aus der Mikrofauna Westpreußens. — Ber. Westpreuß. Bot.-Zool. Verein, Danzig. vol. 31.
Ludwig, K. 1875. Über die Ordnung Gastrotricha. — Zeitschr. f. wissensch. Zoologie. vol. 26.
Maggi, L. 1879. Primo elenco dei Rotiferi o Sistolidi della Valcuvia. — Stud. Labor., Anat. Fisiol. compar. Pavia. Ann. 1878. nr. 7.
Marcolongo, J. 1910. Primo contributo allo studio dei Gastrotricha del lago stagno craterico di Astroni. — Monitore Zool. Ital., Firenze. vol. 21.
— 1912. Gastrotrichi del lago-stagno craterico di Astroni. — Annuario Mus. zool. Napoli. nov. ser. Suppl. 1. nr. 3.
— 1914. Gastrotrichi del lago stagno craterico di Astroni. — Atti Reale Accad. Scienze fisiche e matematiche. Napoli Ser. 2. vol. 15 nr. 6.
Metschnikoff, E. 1865. Über einige wenig bekannte niedere Tierformen. — Zeitschr. f. wissensch. Zoologie. vol. 15.
Mola, P. 1932. Gastrotricha della acque dolci italiane. — Internat. Revue Hydrobiol. Hydrogr. vol. 26.
Montet, G. 1922. Gasterotriches in Catalogue des Invertebrés de la Suisse. fasc. 14.
Müller, O. F. 1773. Vermium terrestrium et fluviatilium etc. succincta historia. vol. 1.
— 1776. Zoologiae Danicae Prodromus.
— 1786. Animalcula Infusoria fluviatilia et marina.
Murray, J. 1913. Gastrotricha. — Journ. Quekett. Microsc. Club., ser. 2. vol. 12.
Nitzsch, C. L. 1817. Beitrag zur Infusorienkunde. — Neue Schrift. Naturf. Gesellschaft Halle. vol. 3.
Norikow, J. 1907. K sistematike Gastrotricha. — Trudy. Obsch.
Pagenstecher, H. 1875. Echinoderes sieboldii. — Zeitschr. f. wissensch. Zoologie. vol. 25. Suppl.
Parsons, F. A. 1896. Report of Excursion Committee. — Journ. Quekett Microsc. Club. London. vol. 6.
Perty, M. 1849. Mikroskopische Organismen der Alpen und der italienischen Schweiz. — Mitteil. naturforsch. Gesellsch. Bern 1849.
— 1852. Zur Kenntnis kleinster Lebensformen mit Spezialverzeichnis der in der Schweiz beobachteten. Bern.
Preobrajenskaja, E. N. 1926. Zur Verbreitung der Gastrotrichen in den Gewässern der Umgebung zu Kossino. — Arbeiten der Biolog. Stat. Kossino. Lief. 4.
Reinhard, W. 1887. Kinorhyncha (Echinoderes), ihr anatomischer Bau und ihre Stellung im System. — Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie. vol. 45.
Remane, A. 1924. Neue aberrante Gastrotrichen I: Macrodasys buddenbrocki nov. gen. nov. spec. — Zool. Anz. vol 61.
— 1925a. Organisation und Verwandtschaftsbeziehungen der aberranten Gastrotrichen. — Verhandl. Deutsch. Zool. Gesellsch. vol. 30.
— 1925b. Neue aberrante Gastrotrichen II: Turbanella cornuta nov. spec. und T. hyalina M. Schultze 1853. — Zool. Anz. vol. 64.
— 1926a. Morphologie und Verwandtschaftsbeziehungen der aberranten Gastrotrichen I. — Zeitschr. f. Morphol. Oekol. der Tiere. vol. 5.
— 1926b. Marine Gastrotrichen aus der Ordnung der Chaetonotoidea. — Zool. Anz. vol. 66.
— 1926c. Zur Frage der Sommereier der Gastrotrichen. — Zool. Anz. vol. 69.
— 1927a. Xenotrichula velox nov. gen. nov. spec., ein chaetonotoides Gastrotrich mit männlichen Geschlechtsorganen. — Zool. Anz. vol. 71.
— 1927b. Beitrag zur Systematik der Süßwassergastrotrichen. — Zoolog. Jahrb. Abt. System. vol. 53.

Remane, A. 1927c. Neue Gastrotricha Macrodasyoidea. — l. c. vol. 54.
— 1927d. Gastrotricha in Grimpe: Tierwelt der Nord- u. Ostsee. Teil VII nr. 1.
— 1929. Gastrotricha in Kükenthal-Krumbach: Handbuch der Zoologie. vol. 2. Lief. 6.
— 1932. Die Rotatorien, Gastrotrichen, Kinorhynchen und Archianneliden der Arktis. — Fauna arctica vol. 6. Lief. 2.
— 1933. Gastrotricha in: Handwörterbuch der Naturwissensch. Jena. 2. Aufl.
— 1934. Die Gastrotrichen des Küstengrundwassers von Schilksee. — Schrift. d. Naturw. Vereins f. Schleswig-Holstein. Bd. XX. Heft 2.
Saizeff, Ph. 1902. Kurzer Bericht über die Tätigkeit der biologischen Süßwasserstation zu Bogoloje im Jahre 1901. — Travaux Soc. Imp. Natural. St. Pétersbourg. CR. d. seances. nr. 1.
Schimkewitsch, W. 1886. Über eine neue Spezies Ichthydium. — Nachr. Gesellsch. Freunde Naturw. Moskau. vol. 50 I.
Schmarda, L. K. 1859—1861. Neue wirbellose Tiere I, 1: 1859; I, 2: 1861.
Schrank, F. v. P. 1776. Beyträge zur Naturgeschichte, Augsburg.
— 1803. Fauna Boica. vol. III.
Schultze, M. 1853. Über Chaetonotus und Ichthydium Ehrb. und eine neue verwandte Gattung Turbanella. — Arch. f. Anat. u. Physiol. vol. 6.
Schulze, P. 1923. Gastrotricha in P. Schulze: Biologie der Tiere Deutschlands. Lief. 5. Teil 11.
Scourfield, O. J. 1897. Contributions to the non-marine Fauna of Spitzbergen. Part. I. — Proc. Zool. Soc. London 1897.
Spandl, H. 1926a. Die Tierwelt vorübergehender Gewässer. — Arch. f. Hydrobiologie. vol. 16.
— 1926b. Die Süßwasser-Mikrofauna. Wissensch. Forschungserg. aus dem Gebiet der unteren Donau und des Schwarzen Meeres. — l. c. vol. 16.
Spencer, T. 1890. On a new rotifer. — Journ. Queckett. Microsc. Club, London ser. 2, vol. 4.
Steck, Th. 1894. — Beiträge zur Biologie des großen Moosseedorfsees. — Mitt. Naturforsch. Gesellsch. Bern. 1893.
Steiner, G. 1911. Biologische Studien an Seen der Faulhornkette im Berner Oberlande. — Internat. Revue Hydrobiol. Hydrogr. vol. 4. Biol. Suppl.
— 1913. Ein Beitrag zur Kenntnis der Rotatorien- u. Gastrotrichenfauna der Schweiz. — Revue Suisse Zoolog. vol. 21.
Stewart, F. H. 1908. Aquatic animals from Tibet. — Record Indian Museum Calcutta. vol. 2.
Stokes, A. C. 1887a. Observations on Chaetonotus. — The Microscope (American) vol. 7. p. 1—9, 33—43.
— 1887b. Observations sur les Chaetonotus. — Journ. de Microgr. Paris. vol. 11. (Übersetzung von 1887a.)
— 1788c. Observation on a new Dasydytes and a new Chaetonotus. — The Microscope. vol. 7. p. 251—265.
— 1888. Obervations sur les Chaetonotus et les Dasydytes. — Journ. de Microgr. Paris. vol. 12. (Übersetzung von 1887c.)
Tatem, T. G. 1867. New Species of Microscopic Animals. — Quartely Journ. microsc. Science. n. s. vol. 7.
Teodoro, G. 1926. Rotiferi, Gastrotrichi e Tardigradi di Romagna. — Atti Scient. Ven. Trent. Istr. vol. 17.
Thiébaud, M. et Favre, J. 1906. Contribution à l'étude de la faune des eaux du Jura. — Annab. Biol. lacustre. vol. 1.
Thompson, P. G. 1891. A new species of Dasydytes. — Science Gossip. nr. 319.

Voeltzkow, A. 1891. Vorläufiger Bericht über die Ergebnisse einer Untersuchung der Süßwasserfauna Madagaskars. — Zool. Anz. vol. 14.
Voigt, M. 1901a. Diagnosen bisher unbeschriebener Organismen aus Plöner Gewässern. — Zool. Anz. vol. 24.
— 1901 b. Über einige bisher unbekannte Süßwasserorganismen. — Zool. Anz. vol. 24.
— 1902a. Drei neue Chaetonotusarten aus Plöner Gewässern. — Zool. Anz. vol. 25.
— 1902b. Die Rotatorien und Gastrotrichen der Umgebung von Plön (vorläufige Mitteilung und Diagnosen einiger Nova). — Zool. Anz. vol. 25.
— 1903. Eine neue Gastrotrichenspezies (Chaetonotus arquatus). — Forschgsber. Biolog. Stat. Plön. vol. 10.
— 1904. Die Rotatorien und Gastrotrichen der Umgebung von Plön. — l. c. vol. 11.
— 1909. Nachtrag zur Gastrotrichen-Fauna Plöns. Zool. Anz. vol 34.
Wagner, F. 1893. Der Organismus der Gastrotrichen. — Biolog. Centralbl. vol. 3.
Weisse, J. F. 1854. Ein Beitrag zur geographischen Verbreitung der Infusorien. — Bull. Phys.-Math. Acad. Sci. St. Petersburg. vol. 12.
— 1863. Verzeichnis aller von mir in einem 30jährigen Zeitraume zu St. Petersburg beobachteten Infusorien, Bacillarien und Räderthiere. — Bull. Soc. Impér. Natur. Moscou; vol. 36. pt. 2.
Zacharias, O. 1893. 2. Fauna des großen Plöner Sees. — Biolog. Centralbl. vol. 13.
— 1894. Allerlei über Würmer. — Forschgsber. Biolog. Stat. Plön. vol 2.
Zelinka, C. 1889. Die Gastrotrichen. Eine monographische Darstellung ihrer Anatomie, Biologie und Systematik. — Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, vol. 49.
— 1928. Monographie der Echinodera. Leipzig.

Aschelminthes

KINORHYNCHA (=ECHINODERA)

Einleitung.

Das maßgebende Werk für die Morphologie und Systematik ist ja die sehr umfangreiche Monographie der *Echinodera* von K. Zelinka 1928. Nach ihr sind nur 2 Arbeiten erschienen. Auch die folgende Darstellung benutzt als Grundlage dieses Werk, nur in Einzelgebieten (Muskulatur usw.) konnte ich nach eigenen Untersuchungen einige Ergänzungen hinzufügen.

A. Kurze Charakteristik der Kinorhyncha.

Kleine (180 μ bis ca. 1 mm) streng bilaterale, äußerlich segmentierte Aschelminthes von kurz wurmförmiger Gestalt. Zahl der Segmente (= Zonite) 13, nur bei 1 Art 14. Zonit 1 bildet den sphärisch sich vorwölbenden, mit Hakenkränzen (Skaliden) besetzten Kopf; Zonit 2 besteht aus dem ganz oder teilweise mit Kutikularplatten bedeckten Hals; Zonit 3—13 (14) werden als Rumpf bezeichnet. Körperoberfläche ohne jede Bewimperung, beim erwachsenen Tier mit einem starken, segmentierten Kutikularpanzer bedeckt, dem meist Zacken oder Stacheln ansitzen. Am Vorderrumpf ventral 1 Paar Klebröhren (z. T. nur beim Männchen). Epidermis ohne Basalmembran, im Kopf verdickte Polster und im Rumpf mehrere, mit segmentalen Anschwellungen versehene Längsstränge bildend. Muskulatur differenziert, kein Hautmuskelschlauch; sie besteht aus 1. 4 submedianen, segmental zerlegten Hautlängsmuskelsträngen, 2. Dorsoventralmuskeln im Rumpfe, 3. einigen Ringmuskeln im 1. oder 2. Zonit, 4. einer komplizierten Retraktormuskulatur für das Vorderende, die z. T. zwischen Gehirn und Darm hindurchzieht, 5. einer Protraktormuskulatur des Pharynx. Einige Gruppen (Cyclorhagen, Conchorhagen) besitzen noch Schrägmuskeln an den Rumpfseiten. — Gehirn in weitem Zusammenhang mit der Epidermis, mit einem vollkommenen, den Vorderdarm umschließenden Faserring. Hauptnervenstrang ventromedian in der Epidermis gelegen, von Zonit 3 an mit segmentalen Ganglienzellhaufen. Von Sinnesorganen nur einfache Augenflecke am Vorderende und 7 Längsreihen von Tastborsten bekannt — Mund vorn terminal. Darmkanal gerade, in Mundhöhle, Pharynx, Oesophagus, Magendarm und Enddarm

gegliedert. Pharynx aus einem inneren Syncytium und einer äußeren Radiärmuskelschicht bestehend, sein Lumen rund oder dreikantig. Oesophagus vorn und hinten mit Drüsenanhängen (Speicheldrüsen und Pankreas). Magendarmepithel einfach, ohne interpolierte Drüsenzellen, wimperlos, außen von einem Muskelnetz umgeben. After hinten terminal oder subterminal. Leibeshöhle umfangreich, mit Amöbozyten, ohne epitheliale Auskleidung. Blutgefäßsystem nicht vorhanden. Als Exkretionsorgan 1 Paar einfacher Protonephridien mit einem Terminalorgan in Zonit 10; die aus einem Porenfeld bestehende Öffnung in Zonit 11. Geschlechter stets getrennt. Gonaden páarige Säcke, deren sämtliche Bestandteile (Keimzellen, Wandzellen, Dotterzellen) durch amitotische Teilung von einer Apikalzelle geliefert werden sollen. Genitalöffnungen für jede Gonade getrennt ventrolateral oder lateral an Zonit 13, beim Männchen meist von Kopulationsborsten umgeben. Entwicklung mit allmählicher Zunahme der Zonite von 11 auf 13 und Änderung der Bestachelung. Mehrere Häutungen während der Entwicklung. Fortbewegung durch Ein- und Ausstülpen des hakenbesetzten Vorderendes. Nur im Meere (vgl. Fig. 210).

B. Geschichte.

Die Geschichte der Kinorhynchenforschung ist kurz. Erst 1841 wurde die erste hierher gehörige Form durch Dujardin 1851 publiziert, Leuckart hatte etwa gleichzeitig ein Kinorhynch gefunden, erwähnte seinen Fund aber erst 1854. Systematisch wußte man mit dem merkwürdigen Tier nichts anzufangen, Dujardin hielt es für eine Zwischenform zwischen Krebsen und Würmern, Leuckart dachte an eine Dipterenlarve. In der Folgezeit fanden zahlreiche Autoren Kinorhynchen (Cyclorhagen) in den verschiedensten Meeren, die darüber erschienenen Publikationen (Claparède 1863, Greeff 1869, Metschnikoff 1869, Pagenstecher 1875, Panceri 1876) brachten zwar eine Bereicherung der Artenzahl, die Kenntnis der inneren Organisation blieb aber noch höchst mangelhaft. Den Hauptverlauf des Darmes mit Mundkegel, Pharynx, und Magendarm hatte man wohl beobachtet, auch die Gonaden und Teile der Muskulatur, z. T. auch ungefähr richtige Vorstellungen über das Gehirn, was aber über Nerven, Embryonen usw. berichtet wird, sind z. T. grobe Fehldeutungen. Von größerer Wichtigkeit sind die Arbeiten Reinhards (1881, 1887), der in größerer Zahl Homalorhagen fand und die Protonephridien entdeckte. Aber auch bei ihm läßt die Kenntnis der Organisation noch viel zu wünschen übrig. So hielt er die Speicheldrüsen für das Gehirn. In der Folgezeit widmete sich Zelinka den Kinorhynchen, um eine großangelegte Monographie über diese Gruppe zu schaffen. Zunächst erschienen nur einzelne Teilergebnisse dieser Arbeit. Inzwischen versuchte Schepotieff die Morphologie dieser Tiergruppe zu klären (1907, 1908). Er wandte dabei Schnittechnik an und erzielte gegenüber seinen Vorgängern manchen Fortschritt (Zweischichtigkeit des Pharynx). Im einzelnen ist aber seine Arbeit von

zahlreichen Einzelfehlern durchsetzt, wie Zelinka in mehreren Entgegnungen gezeigt hat. Die falsche Angabe Schepotieffs von 3 Paar Protonephridien (es ist nur 1 Paar vorhanden) ist leider vielfach in die spätere Literatur übergegangen. Southern publizierte 1914 einige Kinorhynchenfunde an der irischen Küste, Steiner 1919 ein Jugendstadium aus dem Barentsmeer. 1928 erschien Zelinkas große „Monographie der Echinodera“ mit 396 Seiten und 27 Tafeln. Sie ist das grundlegende Werk über diese Tiergruppe. Gleichwohl bleibt für die Zukunft noch genügend Arbeit. Die Embryonalentwicklung ist noch vollkommen unbekannt, die postembryonale von keiner Art vollständig bekannt, die Innervation der meisten Organe konnte noch nicht geklärt werden. Faunistisch sind erst Teile des Mittelmeers gründlich untersucht, alle übrigen

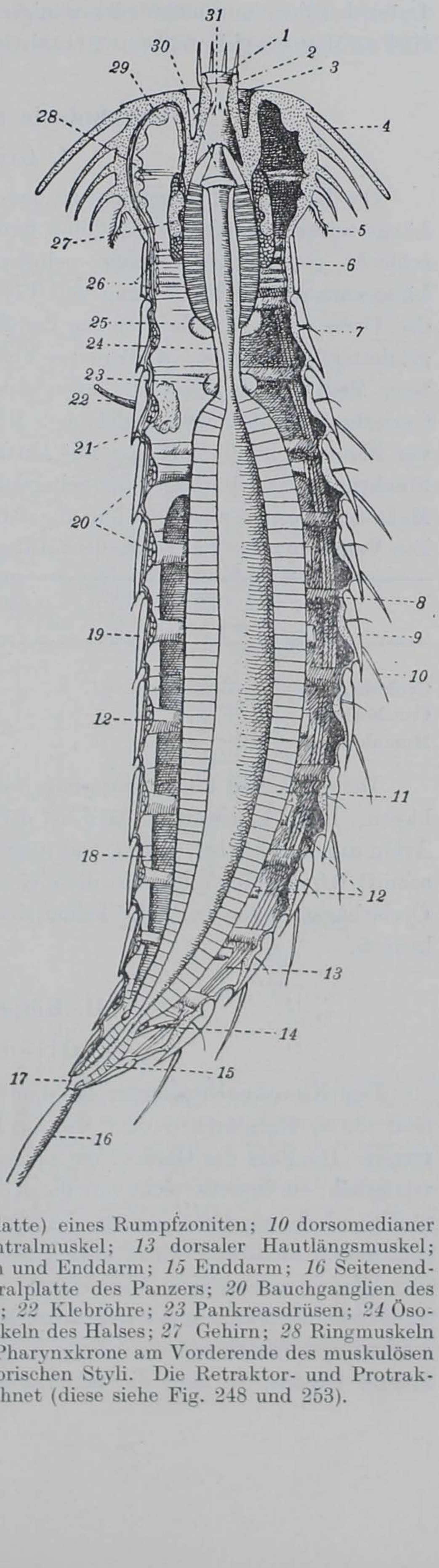


Fig. 210. Organisationsbild eines Kinorhynchen (Ordn. *Cyclorhagae*). — Medianer Längsschnitt mit Einzeichnung der hinter der Schnittebene gelegenen Organe. *1* Mund, umgeben von den Munddolchen (Styli); *2* Mundkegel; *3* die den Mundkegel umgebende Ringfurche; *4* Skaliden des ersten Kranzes; *5* Skaliden des letzten Kranzes (Trichoskaliden); *6* Platte (Plakide) des Halszoniten; *7* dorsomedianes Sinneshaar; *8* verdickter Wulst am Vorderrand eines Rumpfzoniten (Pachycyclus); *9* dorsale Panzerplatte (Tergalplatte) eines Rumpfzoniten; *10* dorsomedianer Stachel; *11* Magendarm; *12* Dorsoventralmuskel; *13* dorsaler Hautlängsmuskel; *14* Sphinctermuskel zwischen Magendarm und Enddarm; *15* Enddarm; *16* Seitenendstachel; *17* After; *18* Gonade; *19* Ventralplatte des Panzers; *20* Bauchganglien des ventralen Nervenstranges; *21* Klebdrüse; *22* Klebröhre; *23* Pankreasdrüsen; *24* Ösophagus; *25* Speicheldrüsen; *26* Ringmuskeln des Halses; *27* Gehirn; *28* Ringmuskeln des Kopfes; *29* ventraler Hauptnerv; *30* Pharynxkrone am Vorderende des muskulösen Pharynx; *31* Mundhöhle mit den akzessorischen Styli. Die Retraktor- und Protraktormuskeln sind nicht eingezeichnet (diese siehe Fig. 248 und 253).

Daten beruhen nur mehr oder weniger auf Gelegenheitsfunden. Nach Zelinkas Monographie sind nur 2 faunistische Arbeiten erschienen (Blake, Abe).

C. Morphologie und Histologie.

I. Größe.

Die Kinorhynchen gehören zu den „mikroskopischen" Lebewesen. Ihre Länge schwankt zwischen ca. 200 μ und 1 mm. Da sich am gestreckten Tier schlecht genaue Längenmaße nehmen lassen, wählte Zelinka 1928 zur Längenangabe die Entfernung von Vorderrand des Zonit 3 zum Hinterende des Tieres ohne Berücksichtigung der Endstacheln. Im einzelnen wurde folgendermaßen gemessen. a) Vorderer Meßpunkt: Seitenrand des Zonit 3, b) hinterer Meßpunkt bei Homalorhagen seitliche hintere Ecke von Zonit 12, bei Cyclorhagen ohne Mittelendstachel Hinterecke der seitlichen Tergalzacken von Zonit 13, bei Cyclorhagen mit Mittelendstachel die Ursprungsstelle dieses Stachels, bei Conchorhagen die Seitenecken des Zonit 13. Die so entstehenden Maße entsprechen natürlich nur ungefähr der Länge des kontrahierten Tieres. Die Verteilung der Längenmaße auf die 3 Ordnungen zeigt folgende Tabelle.

	0,1—0,2 mm	0,2—0,3 mm	0,3—0,4 mm	0,4—0,5 mm	0,5—0,6 mm	0,6—0,7 mm	0,7—0,8 mm	0,8—0,9 mm
	Arten							
Cyclorhagae	1	6	4	1	1	—	—	1
Conchorhag.	—	—	1	—	—	—	—	—
Homalorhag.	—	—	1	—	5	6	1	3

Demnach sind die Homalorhagen durchschnittlich größer als die Cyclorhagen. Bemerkenswert ist, daß bei den Homalorhagen die nordeuropäischen Arten durchschnittlich größer sind (0,68 mm) als die des Mittelmeeres (Durchschnitt 0,6 mm), es folgt also diese Gruppe der Bergmannschen Regel. Die Cyclorhagen lassen vorläufig keinerlei entsprechende Größenunterschiede erkennen.

II. Körperform.

1. Gliederung.

Der Kinorhynchenkörper ist deutlich gegliedert, die einzelnen Glieder sind durch Ringfurchen oder weiche Intersegmentalhäute voneinander getrennt. Die Zahl der Organe, die sich an dieser Gliederung beteiligen, ist beträchtlich; sie betrifft nicht nur die Körperdecke mit Platten, Sinnesborsten und Stacheln, sondern auch das Nervensystem und die Muskulatur, erstreckt sich jedoch nicht auf Darmtraktus, Gonaden und Protonephridien. Ob man den Kinorhynchenkörper als metamer gegliedert bezeichnen will oder nicht, hängt von der Fassung des Begriffes „Metamerie" ab. Nimmt man als Kennzeichen der Metamerie die gleichsinnige Gliederung mehrerer, äußerer und innerer Organe, so sind die Kinorhynchen metamer; verlangt man jedoch

phylogenetische Ableitung von der Annelidenmetamerie, so kann diese Bedingung hier kaum erfüllt werden, wenn eine solche Ableitung auch nicht

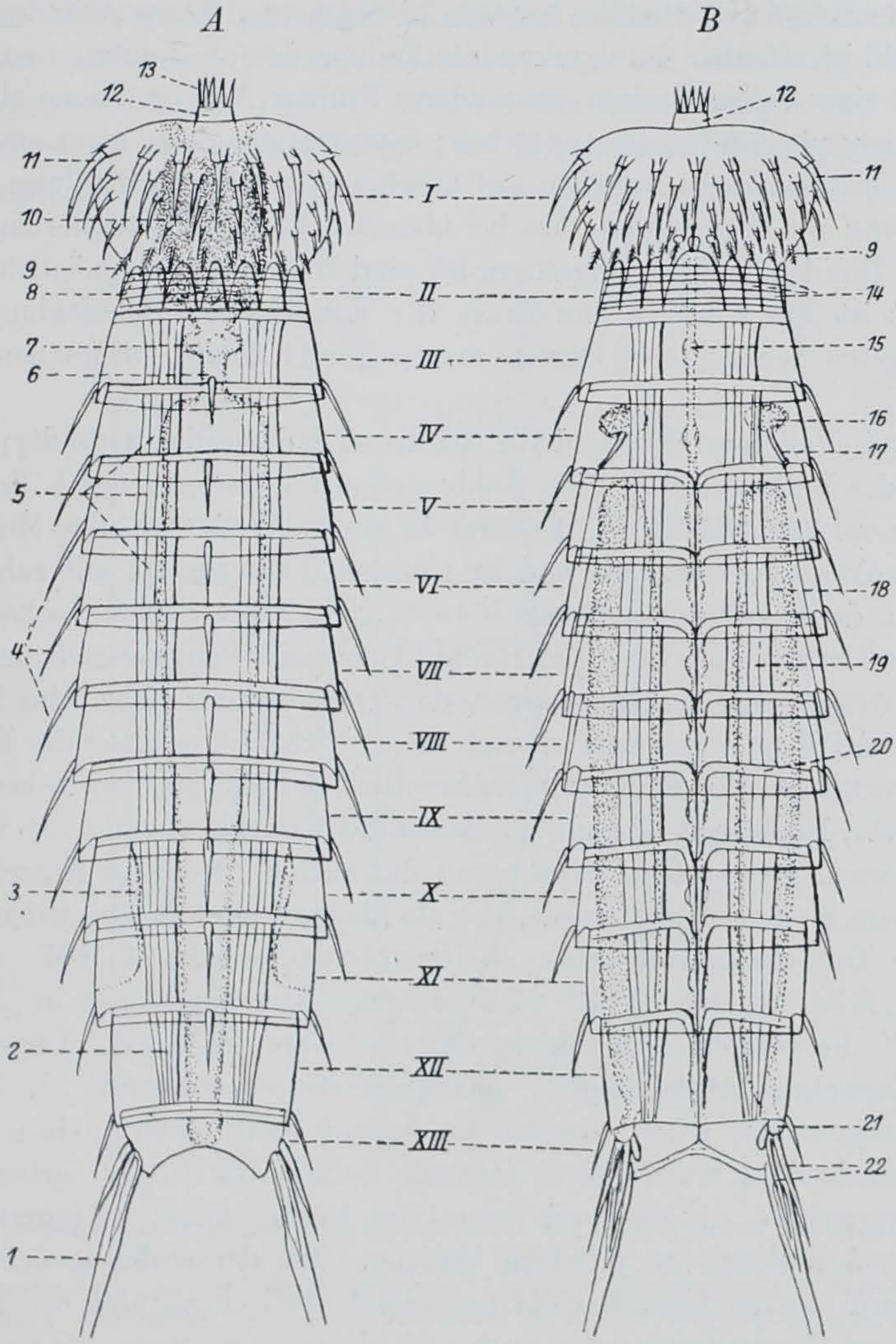


Fig. 211. Organisationsschema der Kinorhynchen. (*Cyclorhagae*). — *A* Dorsalseite; *B* Ventralseite; *I* bis *XIII* die einzelnen Segmente, und zwar *I* Kopf, *II* Hals, *III* bis *XIII* Rumpf. — *1* Endstachel; *2* dorsaler Rumpfstachel; *3* Protonephridium; *4* seitliche Rumpfstacheln; *5* dorsale Längsmuskeln des Hautmuskelschlauchs; *6* Ösophagus; *7* Speicheldrüsen; *8* Ringmuskeln des Halssegments; *9* Skaliden des letzten Kranzes; *10* Gehirn (punktiert); *11* Skaliden des ersten Kranzes; *12* Mundkegel; *13* Munddolche (Styli); *14* einzelne Platten (Plakiden) des Verschlußapparats; *15* ventraler Nervenstrang; *16* Klebdrüse; *17* Klebröhre; *18* Gonade; *19* ventrale Längsmuskeln des Hautmuskelschlauchs; *20* verdickter Vorderrand einer Ventralplatte; *21* Genitalporus; *22* Penisborsten. Aus Remane 1927.

völlig unmöglich ist. Um eine Festlegung in dem einen oder anderen Sinne zu vermeiden, wird für die einzelnen Glieder des Kinorhynchenkörpers der Ausdruck „Zonit“ angewandt (Zelinka).

Die Zahl der Zonite ist innerhalb der Klasse beim erwachsenen Tier konstant 13; allein die Cyclorhagae Xenosomata, die nur die eine Art *Campyloderes vanhöffeni* enthalten, besitzen 14 Segmente. Diese Abänderung der Grundzahl ist offenbar durch sekundäre Teilung des 13. Zoniten, nicht durch Addition eines vollen Zoniten entstanden. Frühere Autoren haben allerdings oft abweichende Zonitzahlen angegeben; soweit es sich dabei nicht um Larven handelt, beruhen diese Angaben auf falscher oder anderer Zählung (andere Berechnung am Vorderende). Da bei manchen Formen (Homalorhagen) der ventrale Teil des Zonit 13 eingezogen ist, sind Irrtümer leicht möglich. Nicht konstant ist die Zonitzahl im Laufe der individuellen Entwicklung, denn die jüngsten beobachteten Larven weisen nur 11 Zonite auf (näheres siehe S. 330).

Kopf. Von Zonit 2 an sind alle Glieder nach demselben Grundtyp gebaut einschl. des Endsegments. Eine Sonderstellung nimmt nur der 1. Zonit ein, der als Kopf bezeichnet wird. Er trägt an seinem Vorderende den Mund bzw. den Mundkegel (vgl. S. 291) und ist ringsum dicht besetzt mit zahlreichen Stacheln, den Skaliden (näheres siehe S. 255). Seine Form wechselt beim lebenden Tier dauernd, da er das Hauptlokomotionsorgan darstellt und durch sein dauerndes Ein- und Ausstülpen das Tier vorwärts zieht. Im Ruhezustand ist der Kopf eingezogen. Durch dieses Verhalten erinnert der Kopf der Kinorhynchen an den Pharynx mancher Anneliden des gleichen Lebensraums (Priapulida, Nephthys), der gleichfalls bei der Kriechbewegung vor- und eingestülpt wird. Es war daher naheliegend, daß auch der Kopf der Kinorhynchen in gleichem Sinne gedeutet wurde, also als Pharynx oder Rüssel, jedenfalls als vorderer Teil des Darmtraktus. (Claparède, Reinhard 1887, vgl. den Namen „Kinorhynchen".) Es wäre dann das Tier eingezogen in „Normalzustand", die vordere „Einstülpungsöffnung" wäre der Mund. Diese beiden morphologischen Auffassungen: hakenbesetztes Vorderende 1. = Kopf; 2. = Pharynx oder Rüssel standen im vorigen Jahrhundert nebeneinander. Eine Entscheidung wurde durch folgende Befunde Zelinkas herbeigeführt. Die Körperregion, die ein- und vorgestülpt werden kann, ist innerhalb der Kinorhynchen nicht von gleichem Umfang. Bei der Ordnung der Cyclorhagen wird nur der hier als Kopf bezeichnete Teil eingestülpt, bei Homalorhagen und Conchorhagen aber auch noch das nächste Segment; so daß der Vorderand des Körpers beim eingezogenen Tier von verschiedenen Zoniten gebildet wird. Es ist also sicher, daß im Laufe der Kinorhynchenphylogenese Teile der Körperoberfläche in den Einstülpungsbezirk einbezogen wurden. Weiterhin liegt das Gehirn an der Epidermis des „Kopfes". Auch das spricht eindeutig für die Berechtigung, den hakenbesetzten Vorderteil als Kopf und nicht als Darmteil zu bezeichnen. Es ist also das Einstülpen des Vorderendes dem der Rädertiere vergleichbar und nicht dem der Priapulida. Auf dieser verschiedenen Beurteilung des Vorderendes beruhten übrigens z. T. die verschiedenen Angaben über Segmentzahl, die sich bei den früheren Autoren findet.

Hals. Als Hals wird der auf den Kopf folgende Zonit bezeichnet, der aber, wie erwähnt, im Grundplan mit den Rumpfzoniten übereinstimmt. Er ist innerhalb der Klasse ganz verschieden gebaut. Bei den Cyclorhagen ist er mit zahlreichen Kutikularplatten besetzt, die einen kuppelförmigen Verschlußapparat bilden (vgl. S. 265), bei den Homalorhagen und Conchorhagen ist er bis auf einige Plättchen am Hinterrand weichhäutig und wird mit eingestülpt. Eine feine Ringfurche markiert hier die Grenze gegenüber

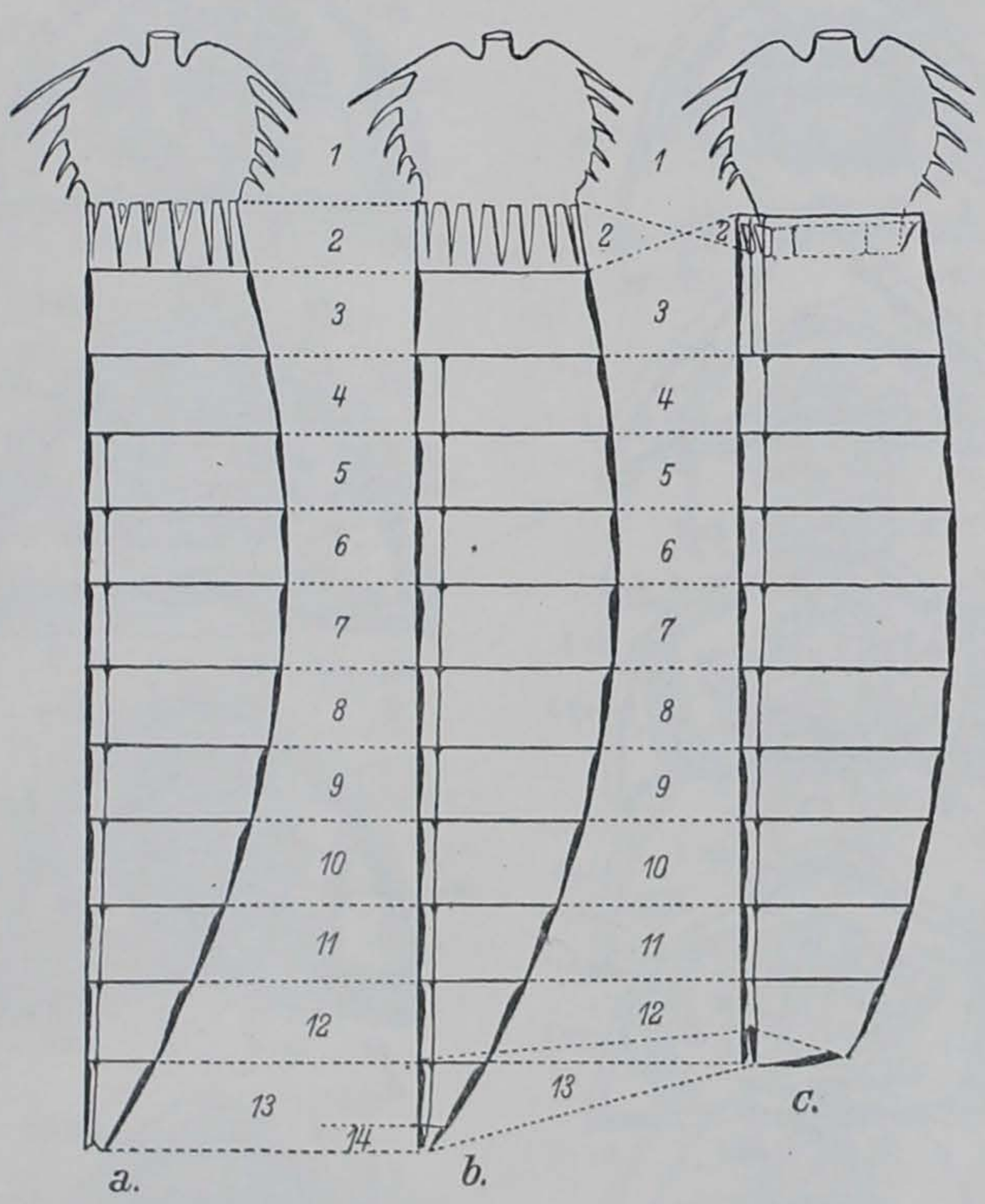


Fig. 212. Gliederung des Kinorhynchenkörpers. Die Zahlen geben die einzelnen aufeinanderfolgenden Zonite an. Seitenansicht, Laterallinie eingezeichnet. — a) *Cyclorhagae Nomosomata*; b) *Cyclorh. Xenosomata* (14. Zonit abgegliedert); c) *Homalorhagae* (Zonit 2 eingestülpt und umgekehrt, Zonit 13 ventral eingezogen. Original.

dem Kopf. Der Hals erscheint hier (Homalorhagen) nur während einer gewissen Phase während der Vorstülpung in normaler Lage an der Körperoberfläche und greift dann sogar etwas über den Vorderrand des 3. Zoniten, bei vollendeter Vorstülpung wird er wieder unter den 3. Zonit geschoben (Fig. 212c) und bleibt hier eingefaltet.

Rumpf. Die Zonite 3—13 (14) werden als Rumpf bezeichnet; die Form dieser Zonite wird im wesentlichen durch die Panzerung bestimmt (siehe diese S. 265). Ein normaler Rumpfzonit enthält eine dorsale gewölbte Platte (Tergalplatte) und zwei bilateral gelegene, ebene Ventralplatten. Die ventromediane Grenzlinie zwischen den beiden Ventralplatten markiert die

Ventrallinie, die seitlichen Grenzlinien zwischen Ventralplatten und Tergalplatte die Laterallinien. Aus dieser Anordnung ergibt sich ein etwas dreieckiger Querschnitt des Rumpfes. Dieser ist am klarsten ausgeprägt bei den meisten Homalorhagen und Conchorhagen, da hier die Tergalplatte oft einen dorsalen First zeigt und die Laterallinien genau seitlich liegen.

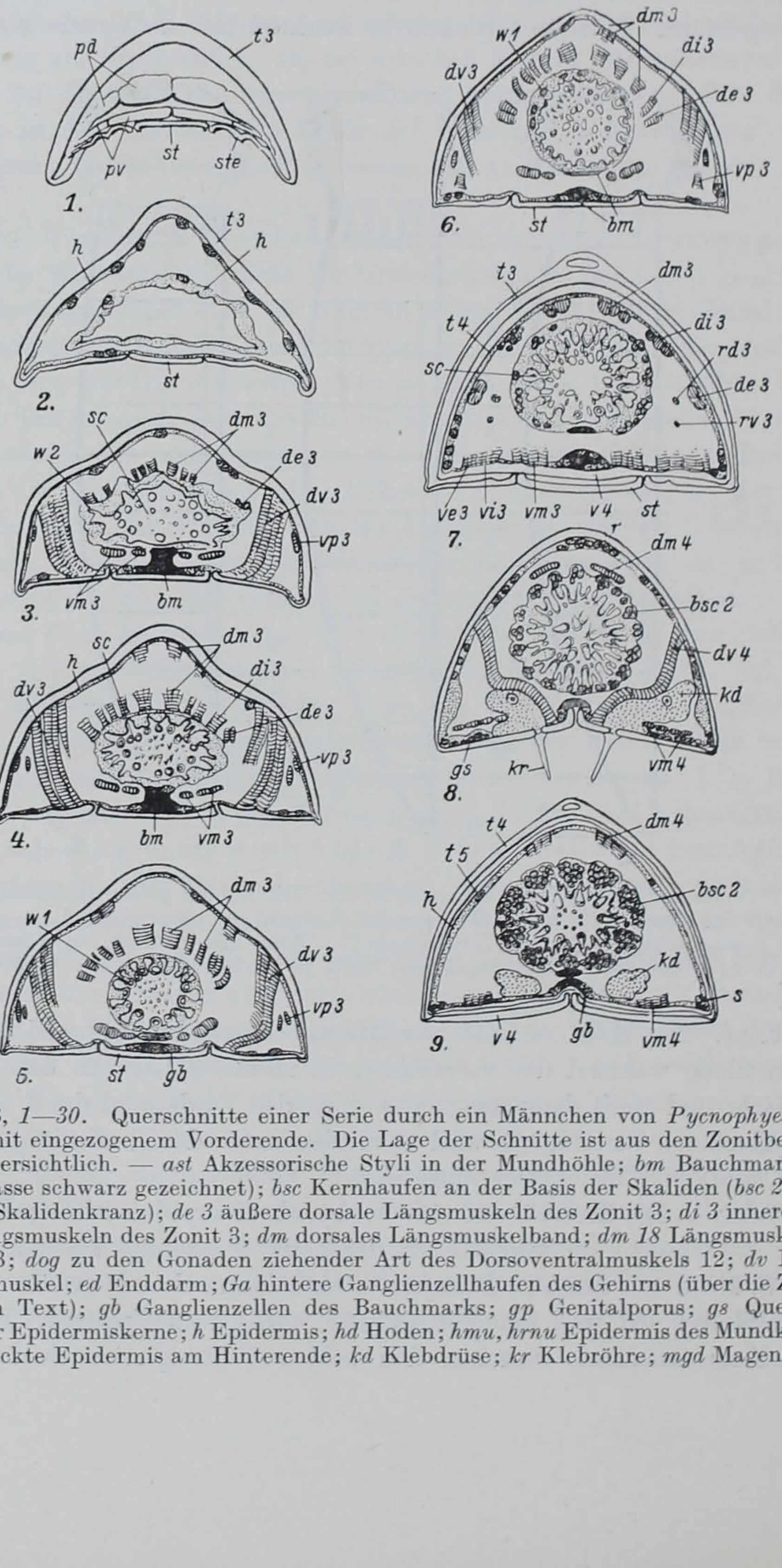
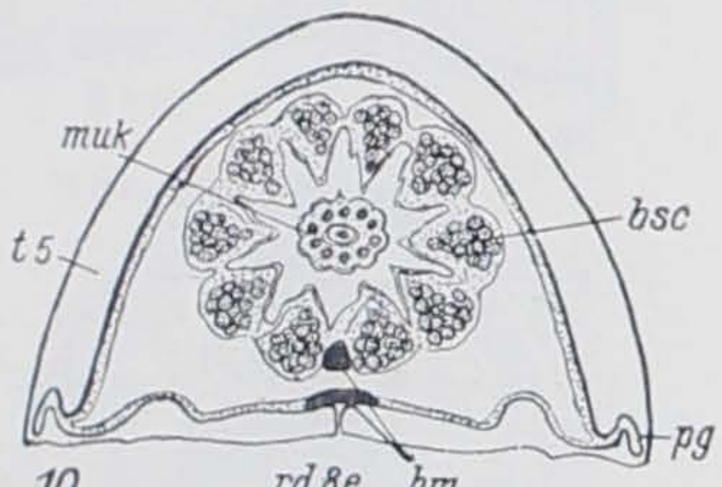
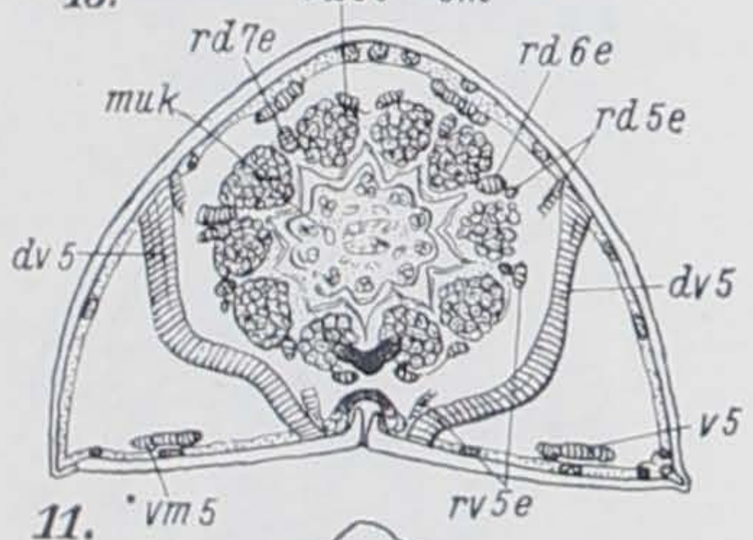


Fig. 213, *1—30*. Querschnitte einer Serie durch ein Männchen von *Pycnophyes communis* mit eingezogenem Vorderende. Die Lage der Schnitte ist aus den Zonitbezeichnungen ersichtlich. — *ast* Akzessorische Styli in der Mundhöhle; *bm* Bauchmark (die Fasermasse schwarz gezeichnet); *bsc* Kernhaufen an der Basis der Skaliden (*bsc 2* unter dem 2. Skalidenkranz); *de 3* äußere dorsale Längsmuskeln des Zonit 3; *di 3* innere dorsale Längsmuskeln des Zonit 3; *dm* dorsales Längsmuskelband; *dm 18* Längsmuskel des Zonit 13; *dog* zu den Gonaden ziehender Art des Dorsoventralmuskels 12; *dv* Dorsoventralmuskel; *ed* Enddarm; *Ga* hintere Ganglienzellhaufen des Gehirns (über die Zahlen vgl. den Text); *gb* Ganglienzellen des Bauchmarks; *gp* Genitalporus; *gs* Querreihe kleinerer Epidermiskerne; *h* Epidermis; *hd* Hoden; *hmu*, *hrnu* Epidermis des Mundkegels; *hp* verdickte Epidermis am Hinterende; *kd* Klebdrüse; *kr* Klebröhre; *mgd* Magendarm;

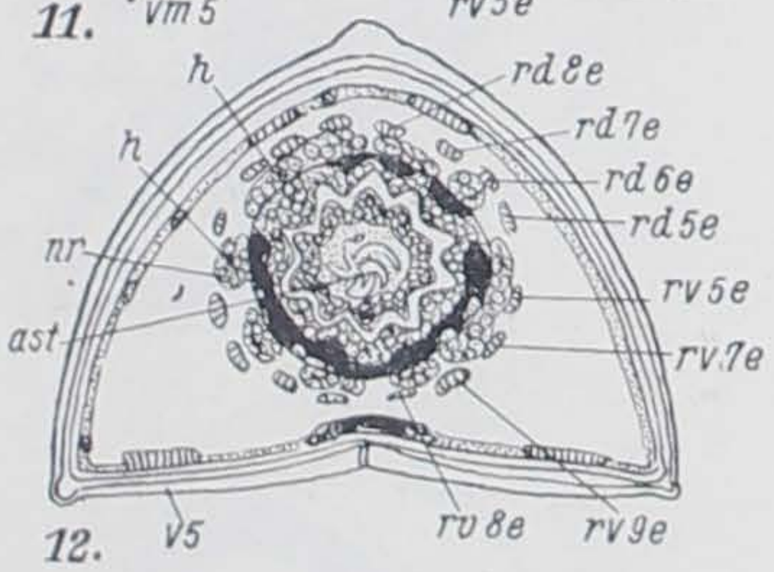
Die Richtung der Ventralplatten wechselt allerdings hier wie überall mit dem Grade der Kontraktion. Beim Vorstrecken werden die Ventralplatten einwärts gezogen, so daß sie einen nach innen gerichteten stumpfen Winkel bilden, die Bauchrinne; nur am eingezogenen Tier liegen sie etwa in gleicher Ebene. Eine Abwandlung zeigen die meisten Cyclorhagen. Hier liegen die



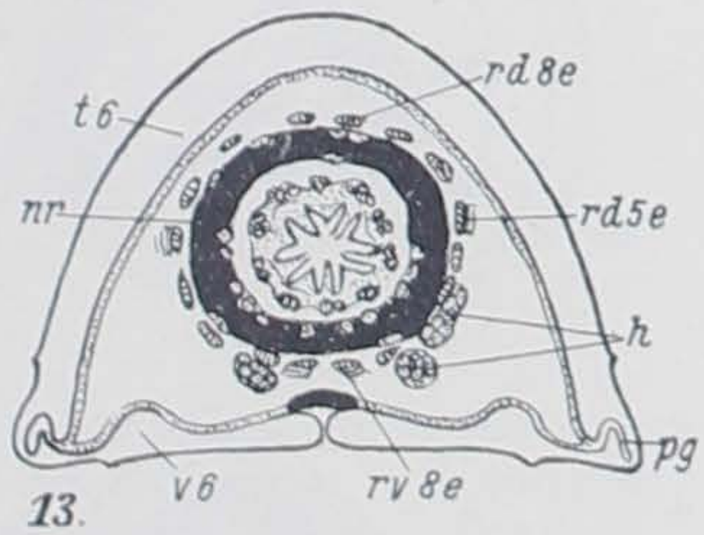
10.



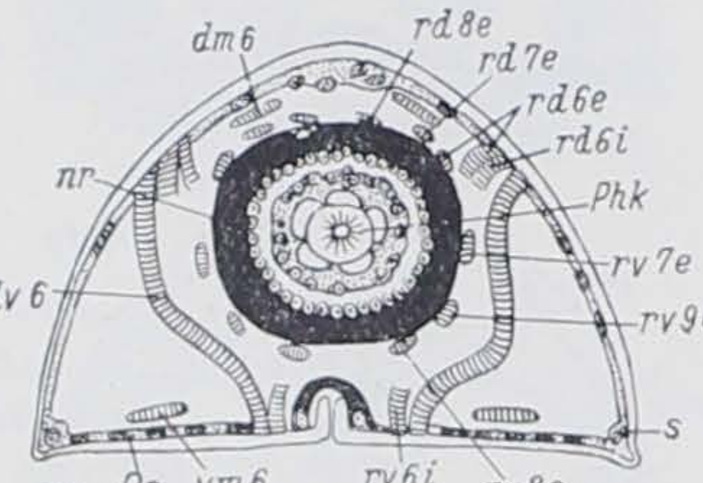
11.



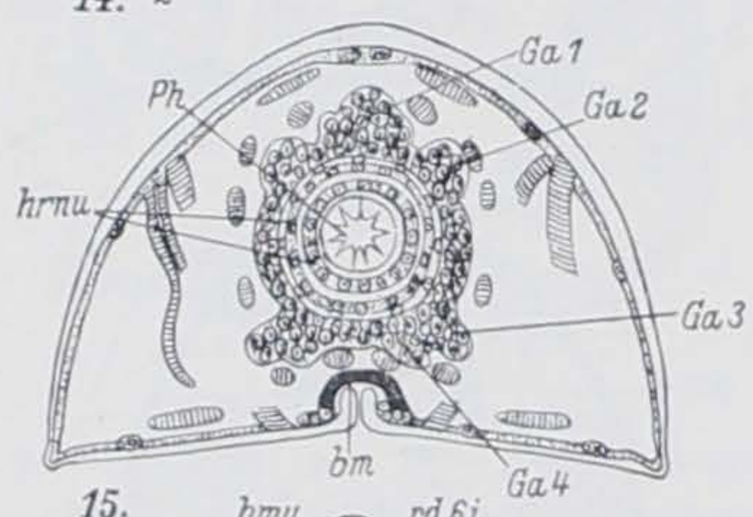
12.



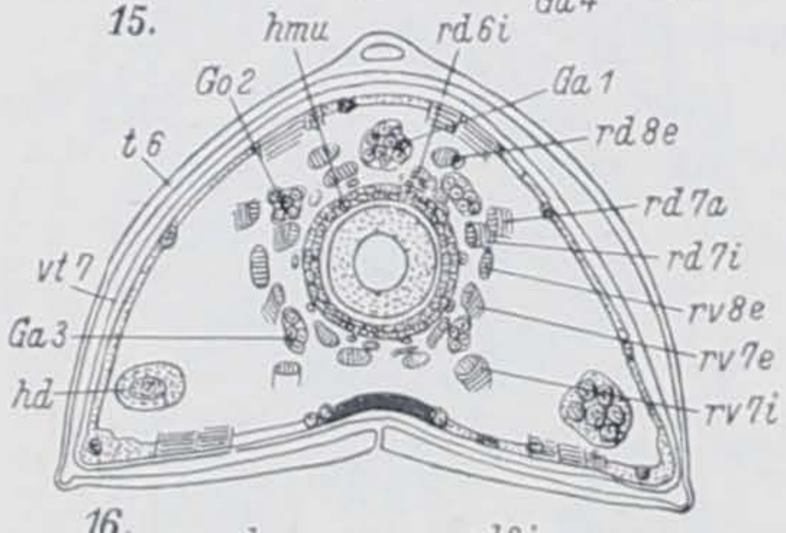
13.



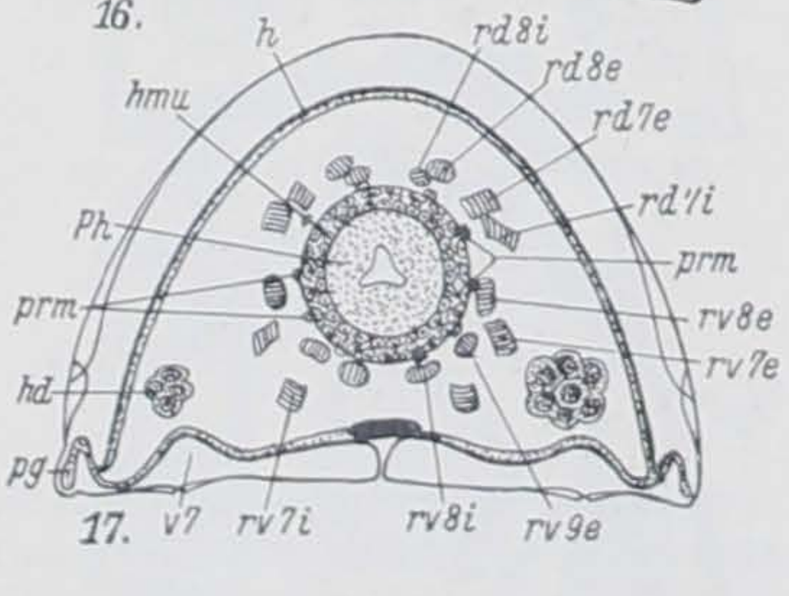
14.



15.

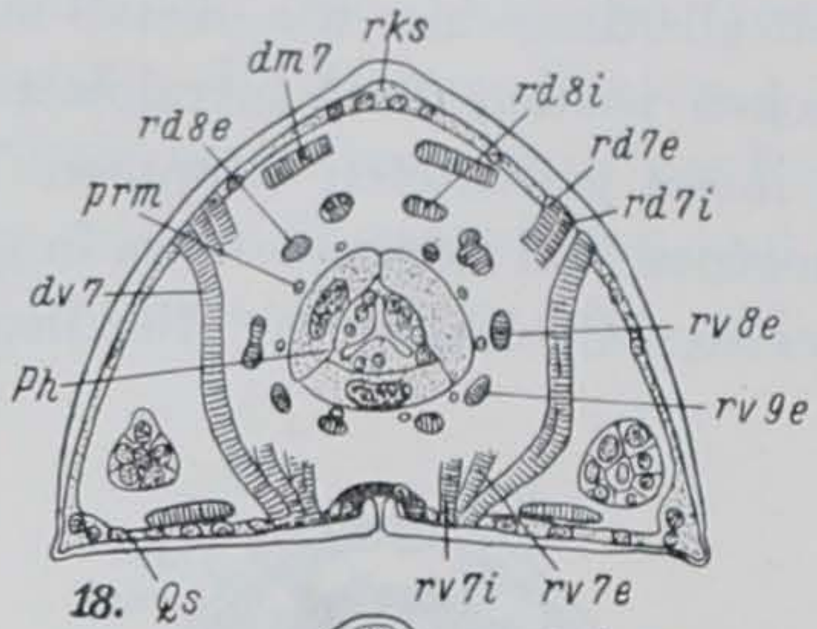


16.

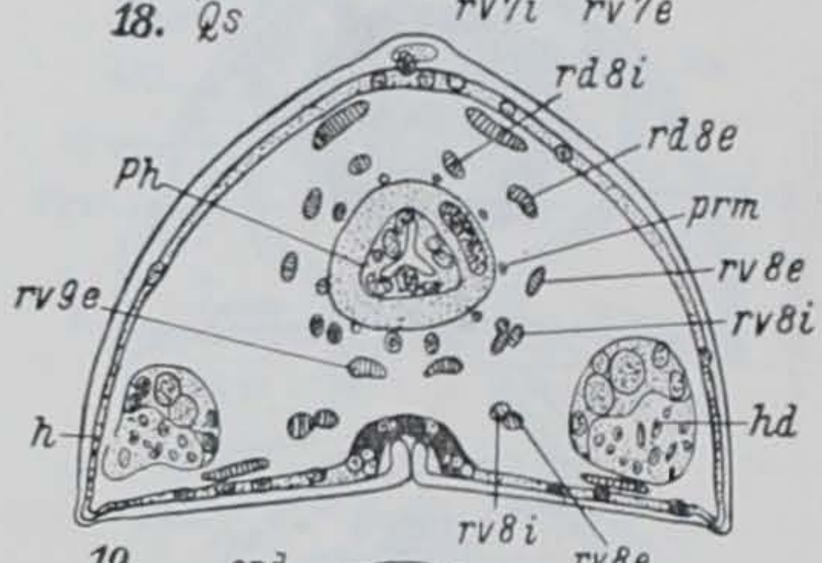


17.

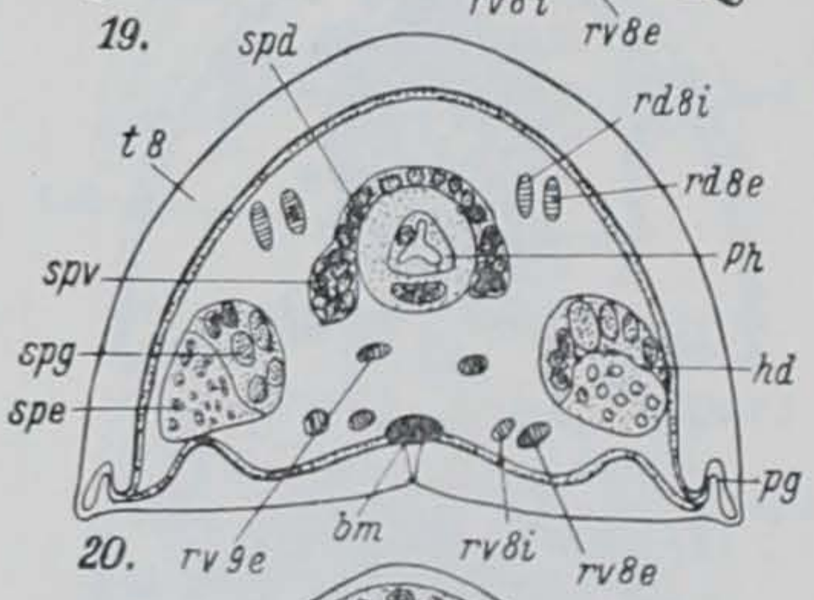
muk Mündkegel; *nr* Faserring des Gehirns (schwarz gezeichnet); *pd* dorsale Plakiden des Zonit 2; *pg* Panzergelenk; *Ph* Pharynx; *Phk* Pharynxkrone; *prm* Protraktormuskeln des Pharynx; *prt* Protonephridium; *pv* ventrale Plakiden des Zonit 2; *Qs* Querreihe kleinerer Epidermiskerne; *rd* Retractor dorsalis; *rde* äußere dorsale Retraktoren; *rdi* innere dorsale Retraktoren; *rks* Rückenstrang der Epidermis; *rve* äußere ventrale Retraktoren; *rvi* innere ventrale Retraktoren; *s* Seitenstrang der Epidermis; *sc* Skaliden; *st* Sternalplatte des Zonit 3; *ste* Episternalplatte; *spe* Spermien im Hoden; *speg* Samenleiter; *spg* Spermatogonien; *spd* dorsale Speicheldrüsen; *spv* ventrale Speicheldrüsen; *t* Tergalplatte des Panzers; *v* Ventralplatte des Panzers; *ve 3* äußere ventrale Längsmuskeln im Zonit 3; *vi 3* innere ventrale Längsmuskeln des Zonit 3; *vm* ventrales Längsmuskelband; *vp 3* äußerer Retraktor des Zonit 3; *vt* akzessorischer Pachycyclus; *w 1* Wand des eingestülpten Kopfes; *w 2* Wand des eingestülpten Halses. Die Zahlen bei den Buchstaben geben, soweit nicht anders in der Erklärung angegeben, die Zahl der zugehörigen Zonite an. — Nach Zelinka 1928, in der Darstellungsart etwas abgeändert.



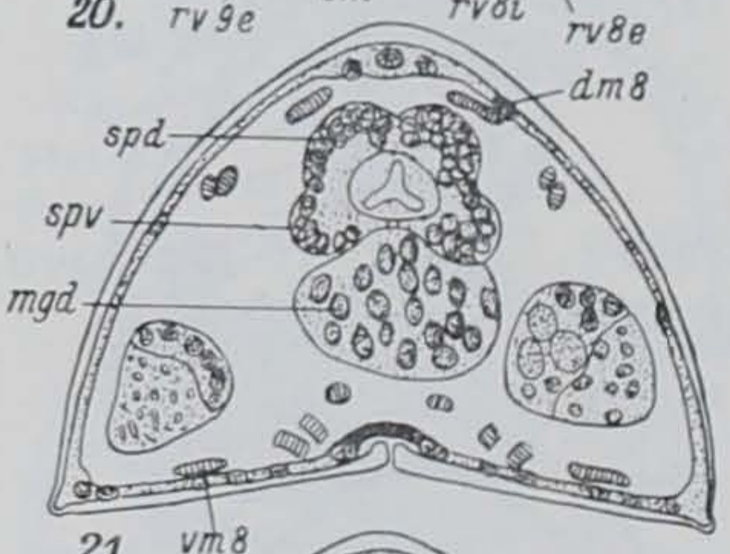
18.



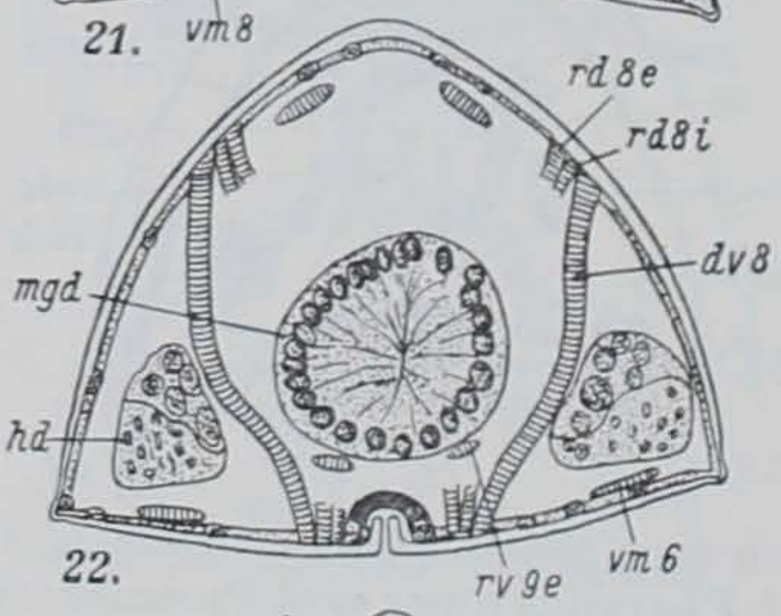
19.



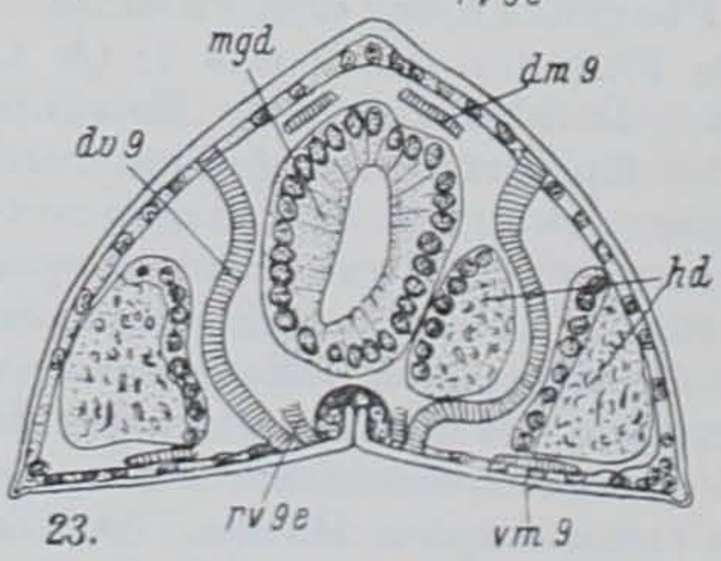
20.



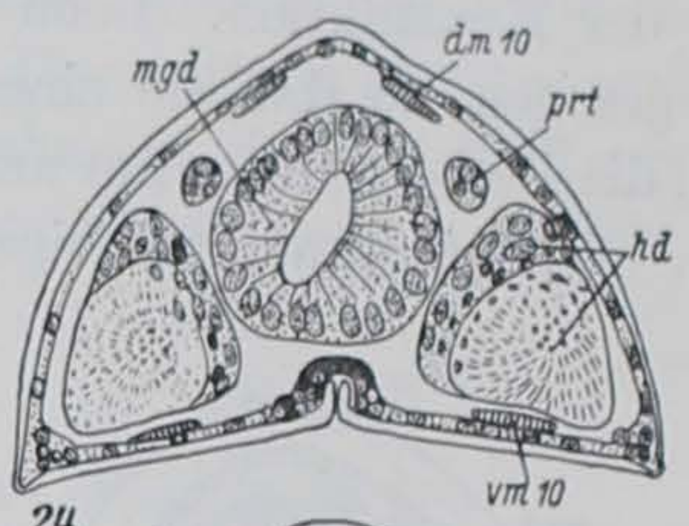
21.



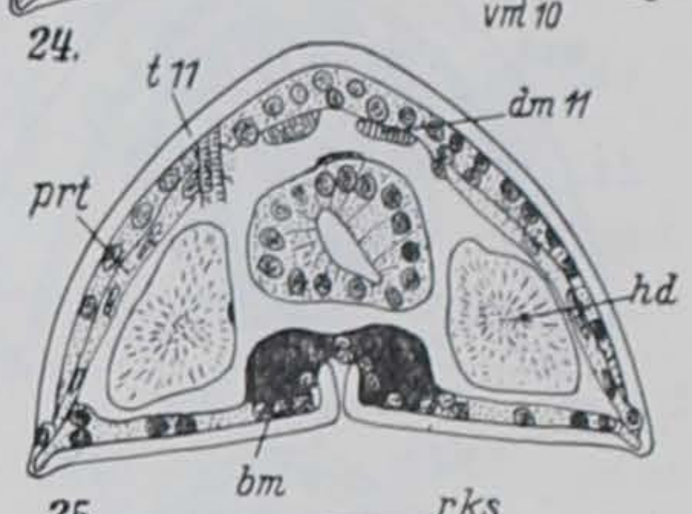
22.



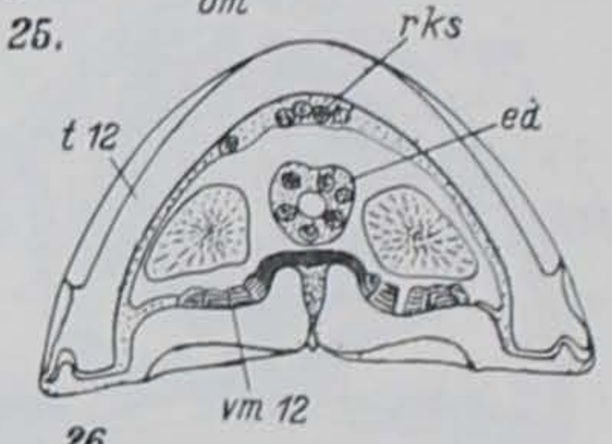
23.



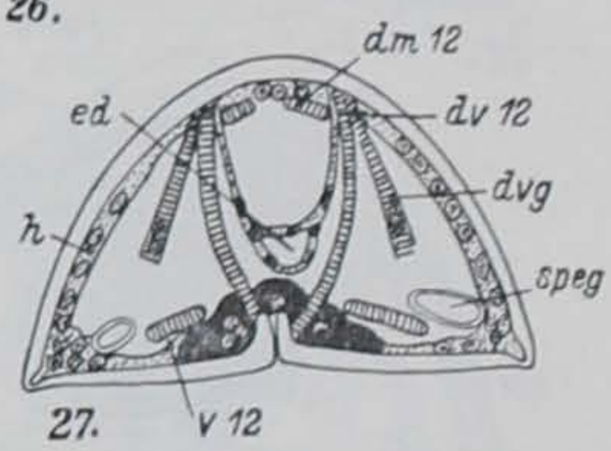
24.



25.



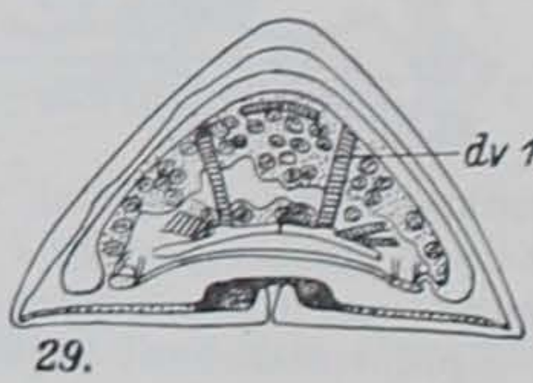
26.



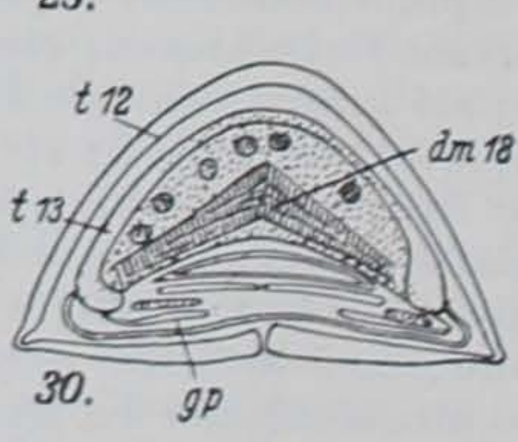
27.



28.

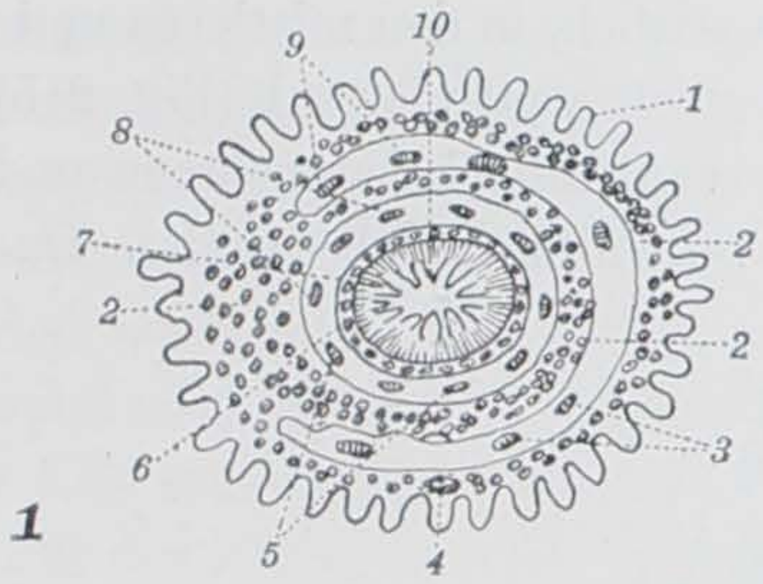


29.

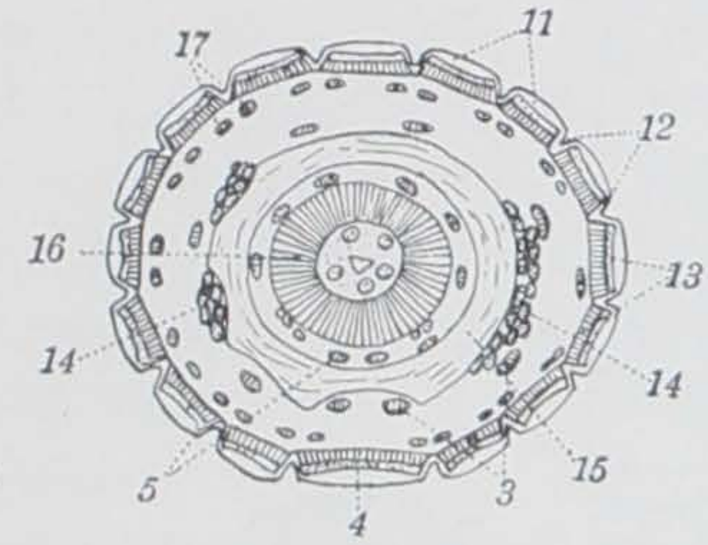


30.

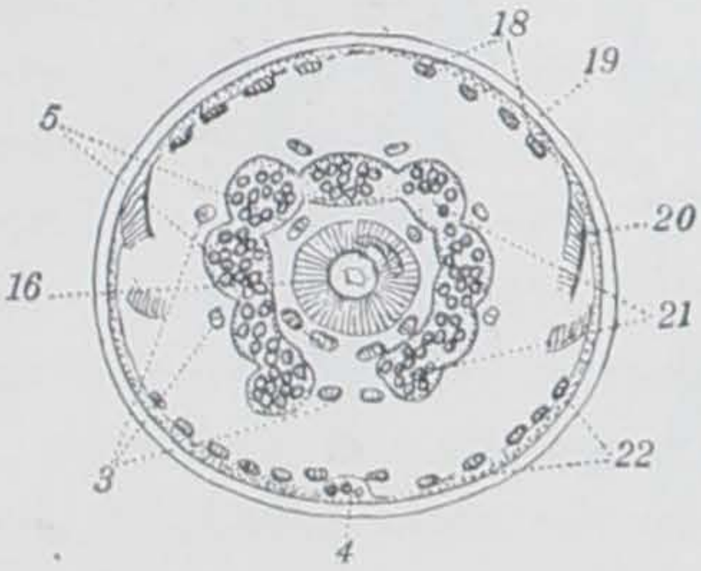
(Fortsetzung von Fig. 213).



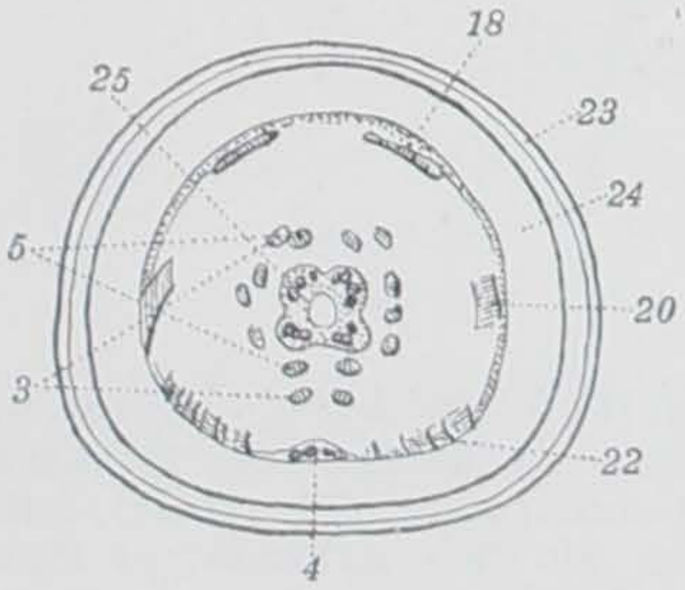
1



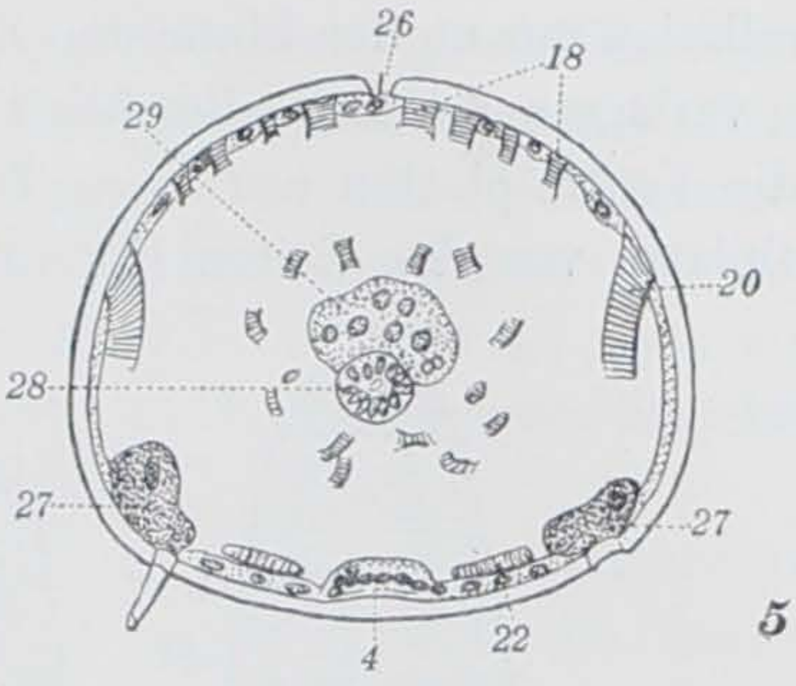
2



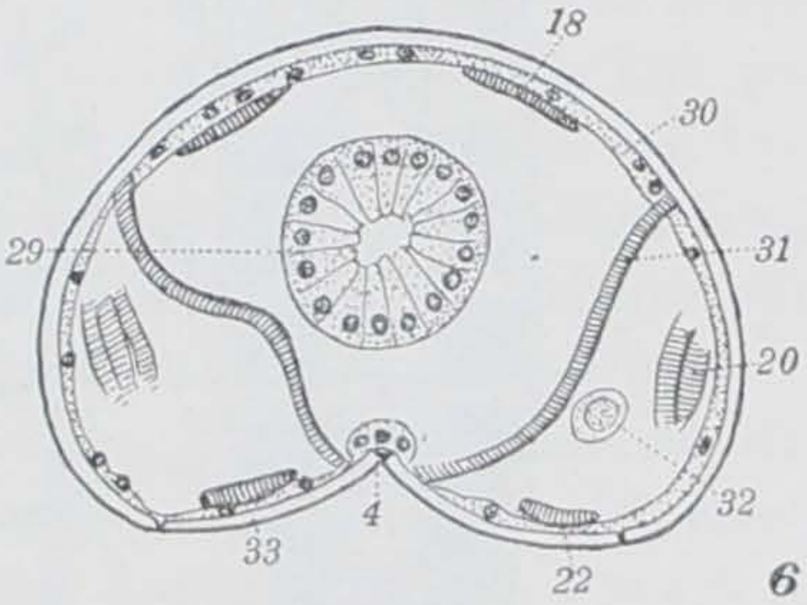
3



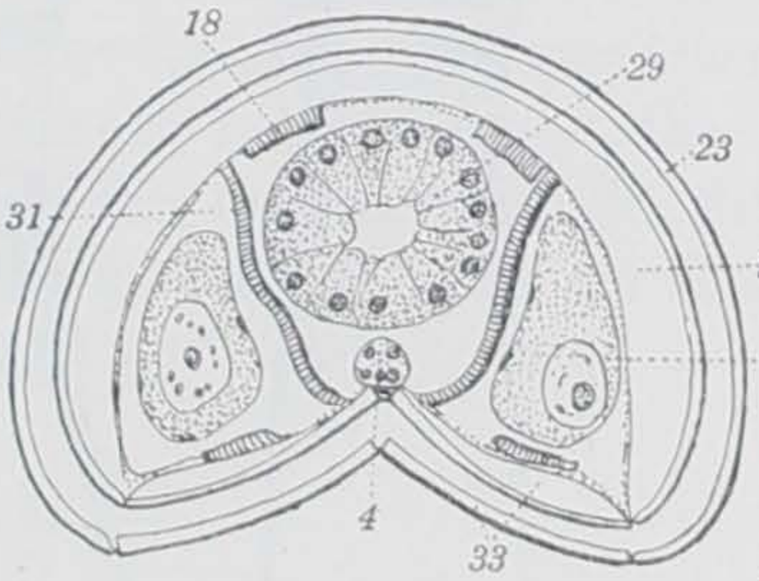
4



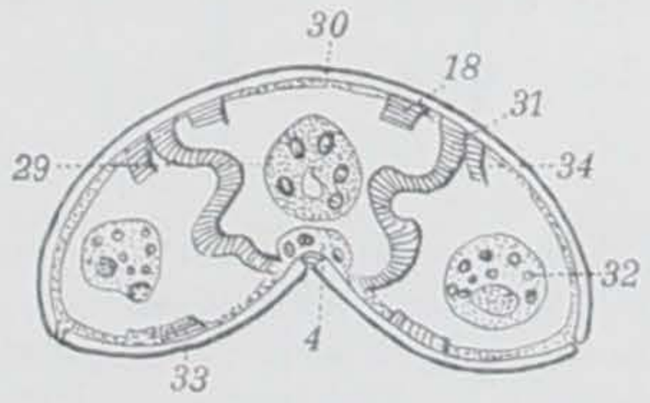
5



6



7



8

Fig. 214. Querschnitte durch *Echinoderes dujardinii* Claparède in verschiedenen Regionen (Kopf ausgestreckt). 1, Kopfregion; 2, Hals; 3, 3. Zonit; 4, Übergang zwischen 3. und 4. Zonit; 5, 4. Zonit; 6, 5. Zonit; 7, 7. Zonit; 8, 12. Zonit. *1* Basisteile der Skaliden; *2* die kernreiche Epidermis des Kopfes, außen die unter den Skaliden gelegene Schicht, innen der unter der Ringfalte des Mundkegels gelegene Teil; *3* äußere Retraktormuskeln; *4* ventraler Hauptnerv; *5* innere Retraktormuskeln; *6* die die Pharynxkrone umgebende Epidermisschicht; *7* Pharynx; *8* dorsale innere Retraktormuskeln; *9* dorsale äußere Retraktormuskeln; *10* Pharynxkrone; *11* Verschlußplatten (Plakiden) des Halses; *12* interstitielle Plakiden; *13* Ringmuskel des Halses; *14* äußere Ganglienzellen des Gehirns; *15* Faserring des Gehirns; *16* Pharynx; *17* Längsmuskeln zwischen 2. und 3. Zonit; *18* dorsale Hautlängsmuskeln; *19* Panzerring des dritten Zoniten; *20* Hautschrägmuskel; *21* die hinteren Ganglien des Gehirns; *22* ventrale Hautlängsmuskeln; *23* hinterster, frei überragender Rand des Panzers eines Zoniten; *24* verdickter Vorderrand (Pachycyclus) eines Panzerrings; *25* Speicheldrüsen; *26* dorsomediane Sinnesborste; *27* Klebdrüse, darunter die Klebröhre (links); *28* Ösophagus; *29* Magendarm; *30* Tergalplatte; *31* Dorsoventralmuskel; *32* Ovar; *33* Ventralplatte; *34* zu den Gonaden ziehender Teil des Dorsoventralmuskels des 12. Zoniten. — Nach Zelinka, 1928.

Laterallinien nur an den hintersten Zoniten seitlich, in den mittleren und vorderen verlagern sie sich allmählich stark nach ventrolateral (Fig. 215), so daß die Ventralplatten nur einen Teil der Ventralfläche einnehmen und die Tergalplatte von den Seiten her auf die Ventralfläche übergreift. Da hier

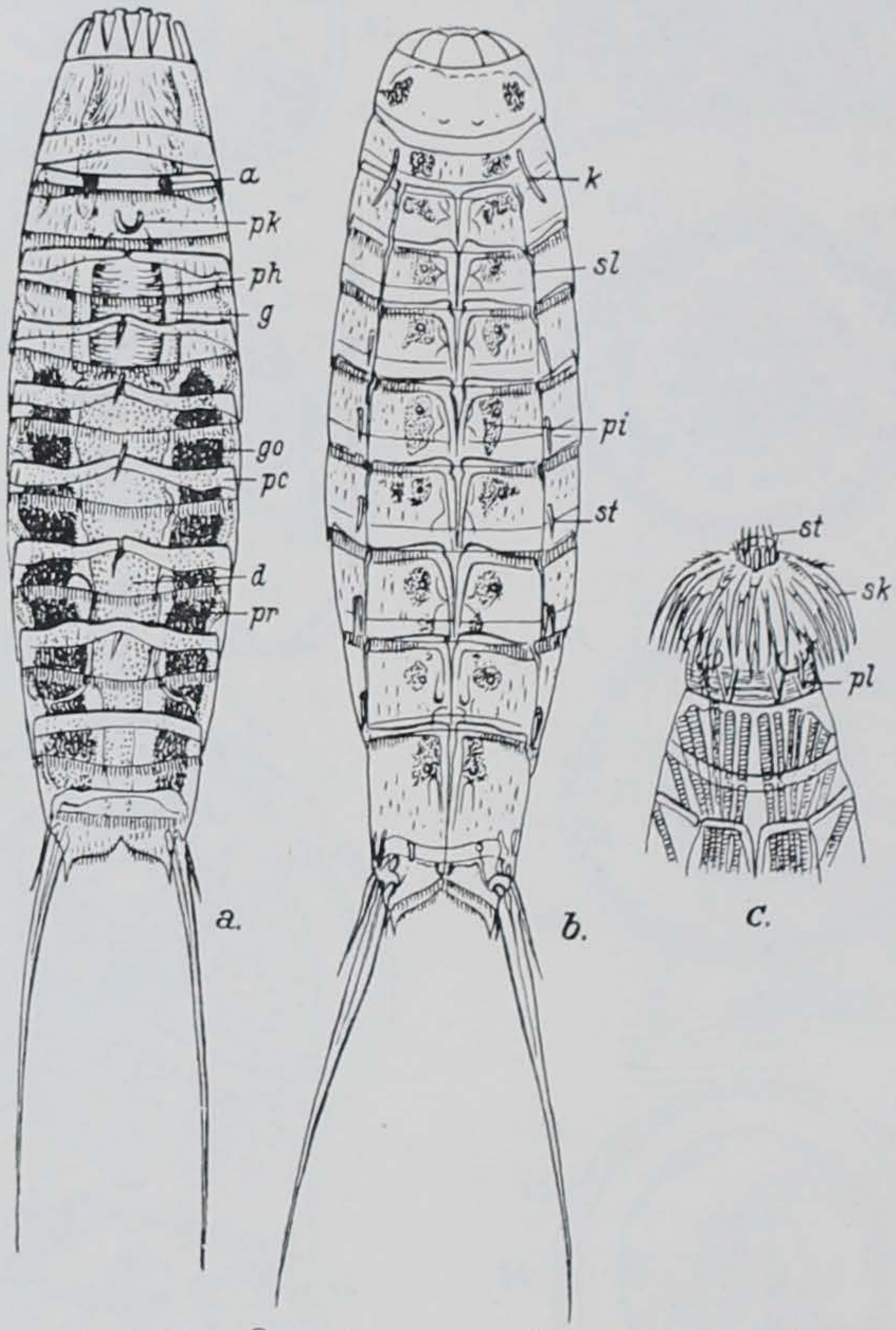


Fig. 215. *Echinoderes dujardinii* ♀. a) eingezogen, Dorsalansicht; b) eingezogen, Ventralansicht; c) Vorderende, ausgestreckt, Ventralansicht, Muskeln der Körperwand eingezeichnet. — *a* Augenflecke: *d* Magendarm; *g* Gehirn; *go* Gonade (Ovar); *k* Klebröhre; *pc* Pachycyclus; *ph* Pharynx; *pi* Pigmentfleck; *pk* Pharynxkrone; *pl* Plakiden des Zonit 2; *pr* Protonephridium; *sk* Skaliden des Kopfes; *sl* Seitenlinie (Laterallinie); *st* (in c, vorn) Munddolche; *st* (in b, seitlich) Seitenstachel. — Nach Zelinka 1928.

Seiten und Rücken der Tergalplatte gerundet sind, wird der Querschnitt nierenförmig (Fig. 214), wobei die Einbuchtung mit dem Kontraktionszustande wechselt.

Wichtiger als diese Varianten sind die Verschiedenheiten in der Ausdehnung von Ventral- und Laterallinien. Letztere erstrecken sich bei den Homalorhagen bis einschließlich zum 3. Zoniten, also über alle gepanzerten Zonite, bei den Conchorhagen bis zum 4. Zonit, bei den Cyclorhagen *Xenosomata* (*Campyloderes*) und *Centroderes* gleichfalls bis zum 4. bei den übrigen *Cycl. Nomosomata* aber nur bis zu dem 5. Die Ventrallinie reicht bei den Conchorhagen bis einschließlich 3. Zonit, bei den Homalorhagen bis einschließ-

lich 4. Zonit, bei den *Cyclorh. Xenosomata* und *Centroderes* gleichfalls bis zum 4., bei den *Cycl. Nomosomata* bis zu dem 5. Aus dieser verschiedenen Ausdehnung der typischen Panzergliederung ergibt sich, daß bei den Homalorhagen die gesamte Ventralfläche der gepanzerten Zonite eben oder konkav ist, während bei den Cyclorhagen die vorderen Segmente (bis 3. oder 4.) noch einfach drehrund oder nur schwach abgeplattet sind, die Einziehung der Bauchfläche setzt hier erst weiter hinten ein (vgl. Tabelle S. 265).

Für die Körperform ist schließlich noch die verschiedene Breitenentwicklung der einzelnen Zonite maßgebend. Im allgemeinen ist die Breite der Zonite bei den Homalorhagen ziemlich gleichmäßig, so daß mit Ausnahme der vordersten und hintersten Panzerpartien die Körperseiten fast parallel sind (Fig. 216), während bei den Cyclorhagen meist die vorderen und hinteren gepanzerten Zonite viel schmäler sind als die mittleren, der Körper wird also zigarrenförmig. Dieser Formunterschied dürfte allerdings weniger mit der systematischen Gruppe als mit der Lebensweise zusammenhängen. Die kurze, plumpe Wurmform dominiert bei den Schlammbewohnern, die Zigarrenform bei den Arten der Vegetationszone. Dabei ergibt sich eine ganz auffallende Parallele in der Körperform mit Anhängen und z. T. auch in der Panzerstruktur zwischen den schlammbewohnenden Kinorhynchen und manchen Copepoden (Cletodidae) des gleichen Lebensraumes. Die hauptsächlichsten Varianten der Körperform stellen die Fig. 215, 216, 219, 227, 228 dar, sie zeigen, wie überaus einheitlich in dieser Hinsicht die Kinorhynchen sind, verglichen etwa mit Rotatorien und Gastrotrichen.

2. Körperanhänge.

Die Kinorhynchen sind reich mit Stacheln und Zacken besetzt, die besonders bei den Arten der Vegetationszone stark entwickelt sind und den Tieren ein bizarres Aussehen geben können. Diese Anhänge sind morphologisch und funktionell recht verschiedenwertig. Es lassen sich unterscheiden a) Kopfstacheln oder Skaliden, b) Stacheln, c) Rumpfzacken, d) Klebröhren.

a) Skaliden.

Als Skaliden bezeichnet Zelinka die zahlreichen Stacheln, die den Kopf bedecken und die bei der Lokomotion als Stemmhaken beteiligt sind. Es handelt sich um hohle Stacheln, in die sich die Epidermis hinein erstreckt, also um echte Körperfortsätze, nicht um einfache Kutikularstacheln! Auf den ersten Blick scheint der Kopf ringsum regellos mit Skaliden besetzt zu sein, doch zeigte eine genauere Analyse, daß sich die Stacheln nach Größe, Lage und Form in bestimmte Kreise oder Kränze ordnen lassen. Die Zahl dieser Kränze beträgt 5—7; 7 sind es bei den Homalorhagen mit Ausnahme einer Art und bei den Conchorhagen, 6 bei den größeren Cyclorhagen (z. B. *Echinoderes dujardini* und *Campyloderes*) und 5 bei den kleineren Cyclorhagen, den Cyclorhagenlarven und dem Homalorhagen *Pycnophyes echinoderoides*.

Diese Aufstellung zeigt eine gewisse Abhängigkeit von der absoluten Körpergröße. Übrigens stehen die zu einem Kreis gehörenden Skaliden nicht immer

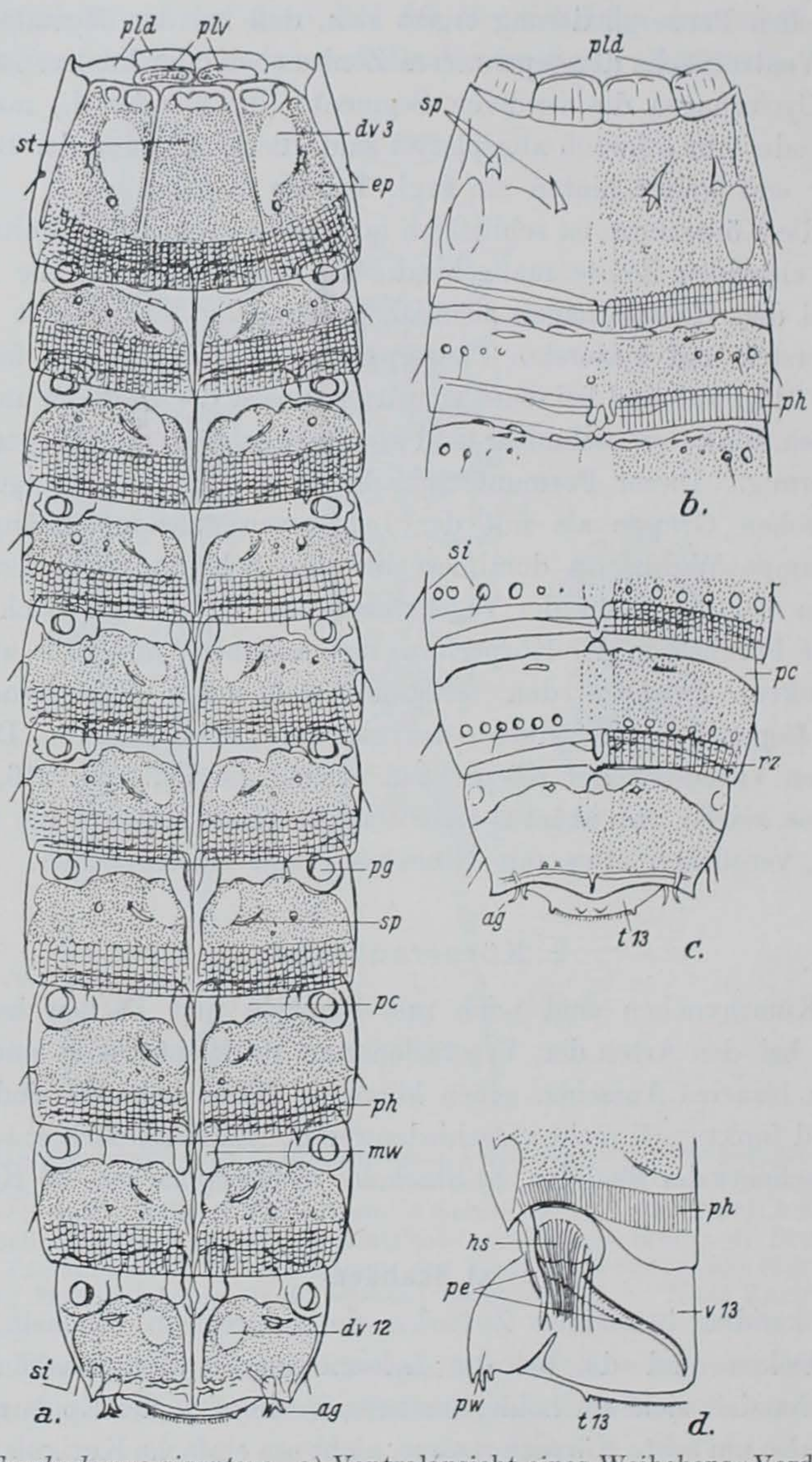


Fig. 216. *Trachydemus giganteus*. a) Ventralansicht eines Weibchens; Vorderende eingezogen; b) Vorderende, c) Hinterende eines Weibchens in Dorsalansicht; d) Rechte Hälfte des Hinterendes eines Männchens von der Ventralseite. — *ag* Angulus des Weibchens; *dv* Insertion des Dorsoventralmuskels; *ep* Episternalplatte; *hs* Borstensaum am männlichen Genitalporus; *mw* Mittelwülste des Panzers; *pc* Pachycyclus; *pe* Penisstacheln; *pg* Panzergelenk; *ph* freier Hinterrand der Panzerplatten mit Körnchenreihen bzw. -streifen; *pld* dorsale Plakiden des Zonit 2; *plv* ventrale Plakiden des Zonit 2; *pw* flügelartige Erweiterung der Ventralplatten des Zonit 13 beim Männchen; *rz* Rückenzacken; *si* Sinnesborste; *sp* Spalten (verdünnte Stellen) des Panzers; *st* Sternalplatte; *t 13* Tergalplatte des Zonit; *v 13* Ventralplatte des Zonit 13. — Nach Zelinka 1928.

in gleicher Höhe, vielmehr finden sich in den Kreisen 2—5 oft abwechselnd Sektoren mit höherer und Sektoren mit tieferer Insertion der entsprechenden Skaliden (Fig. 217); auch können Kreise unvollkommen sein, d. h. ihre Stacheln treten nur in bestimmten Sektoren auf, fehlen aber in anderen (z. B. Kreis 4 bei *Campyloderes* Kreis 5 bei *Pycnophyes*, *Echinoderes dujardinii* nur in jedem 2. Sektor). Wie die Diagramme, Fig. 217, zeigen, ist die Anordnung der Skaliden in den großen Zügen radiärsymmetrisch, und zwar herrscht die Grundzahl 10 vor, von der sich nur in den hinteren Skalidenkränzen, deren Stacheln auch nicht in ihrer Zahl absolut konstant sind, Abweichungen finden. Das zeigt auch die Aufzählung der Stachelzahlen der einzelnen Kreise deutlich, sie beträgt z. B. bei *Pycnophyes communis* und Verwandten: 10, 10, 20, 10, 10, 14—15, 14—15 (bisweilen 12 oder 13),

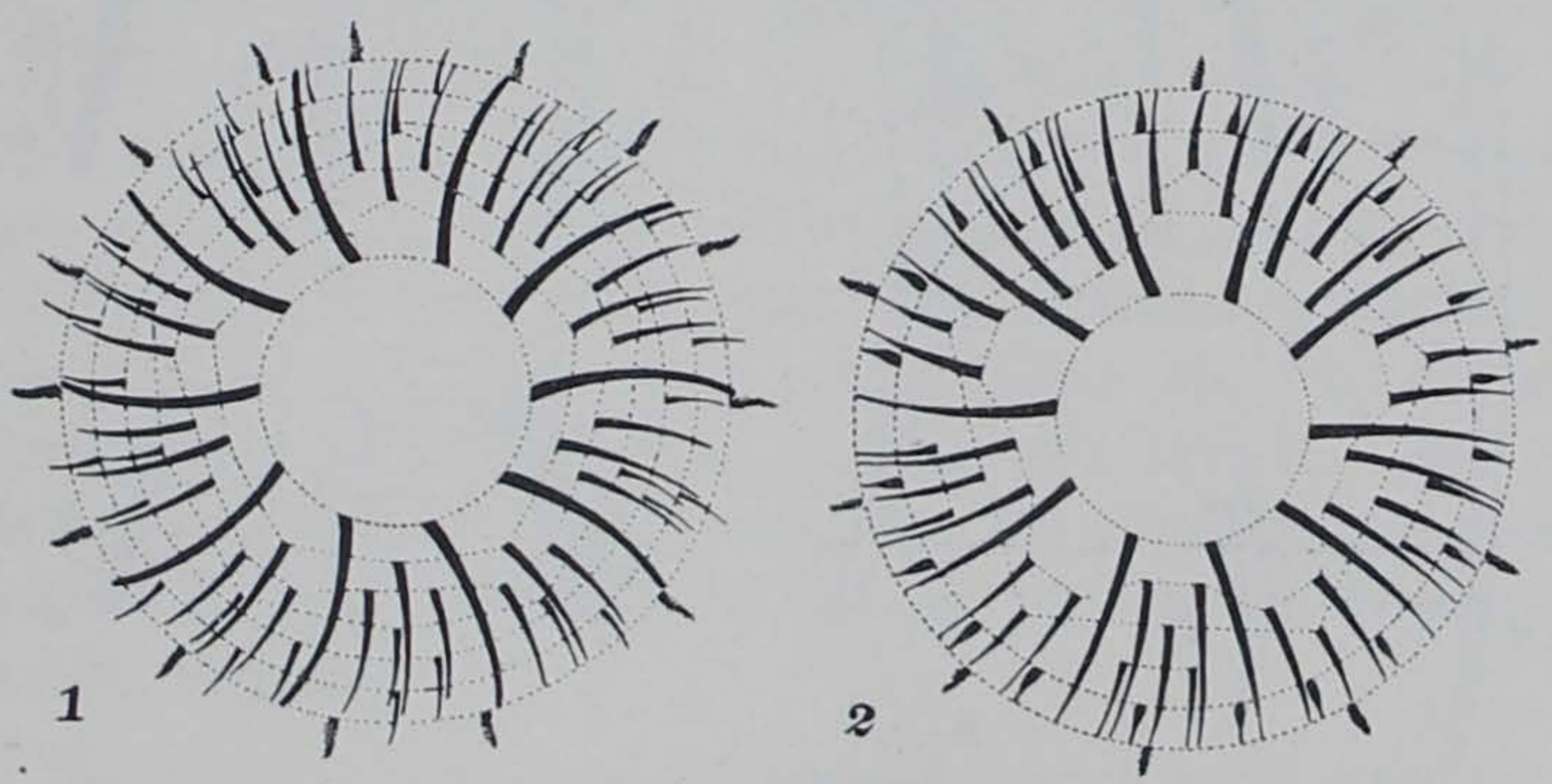


Fig. 217. Zwei Typen der Skalidenstellung am Kopfe. Schema. Der vorderste Skalidenkranz ist innen, der hinterste außen gezeichnet. Die zu einem Kreise gerechneten Skaliden sind durch punktierte Linien miteinander verbunden. Links = ventral. 1, *Pycnophyes communis*; 2, *Campyloderes vanhöffeni*. — Nach Zelinka 1928, abgeändert.

bei *Echinoderes dujardinii* 10, 10, 20, 10, 10, 20, bei *Campyloderes vanhöffeni* 10, 20, 10, 10, 20, 10. Die Skalidenzahl des Kopfes kann also insgesamt 90 erreichen!

Form und Länge der Skaliden zeigt in den einzelnen Regionen merkliche Verschiedenheiten. Zwei Typen sind morphologisch und wohl auch funktionell klar geschieden, die Stachelskaliden und die Trichoskaliden (Haarskaliden).

Die Stachelskaliden nehmen alle Kränze mit Ausnahme des letzten ein, und dringen gelegentlich sogar in diesen vor, sie dominieren also zahlenmäßig bei weitem. Sie bestehen aus einem sockelförmigen Basisteil und dem eigentlichen Stachel, der gebogen und an seiner Hinterkante sensenartig zugeschärft ist (vgl. Fig. 218). Die Grenze zwischen Sockel und Stachel wird durch eine feine Ringfalte markiert, die nicht immer direkt quer zur Längsachse, sondern oft schräg verläuft. An der Falte ist zudem der Sockel etwas breiter als der Stachel. An dieser Grenzfalte kann der Stachel passiv nach hinten abgeknickt werden, eine Erscheinung, die sofort am lebenden Tier auffällt. Ebenso wie das Abknicken nur passiv erfolgt, wird die Wieder-

einstellung in die Normallage nicht durch Muskelzug bewirkt. Als Agens fand Zelinka im Innern einen Skelettstab, der über die Grenze hinweggreift und wohl durch seine Elastizität das Zurückschnappen des Stachels bedingt. Nach meinen Beobachtungen ist allerdings kein besonderes Skelettelement im Innern vorhanden, sondern nur eine leistenförmig nach innen vorspringende Kutikularverdickung der Vorderwand, die sich durch Faltung bis in das Basalstück hineinschiebt (Fig. 218, 2). — Die Wand der Stachelskaliden ist stark kutikularisiert. Weit verbreitet sind kleine akzessorische

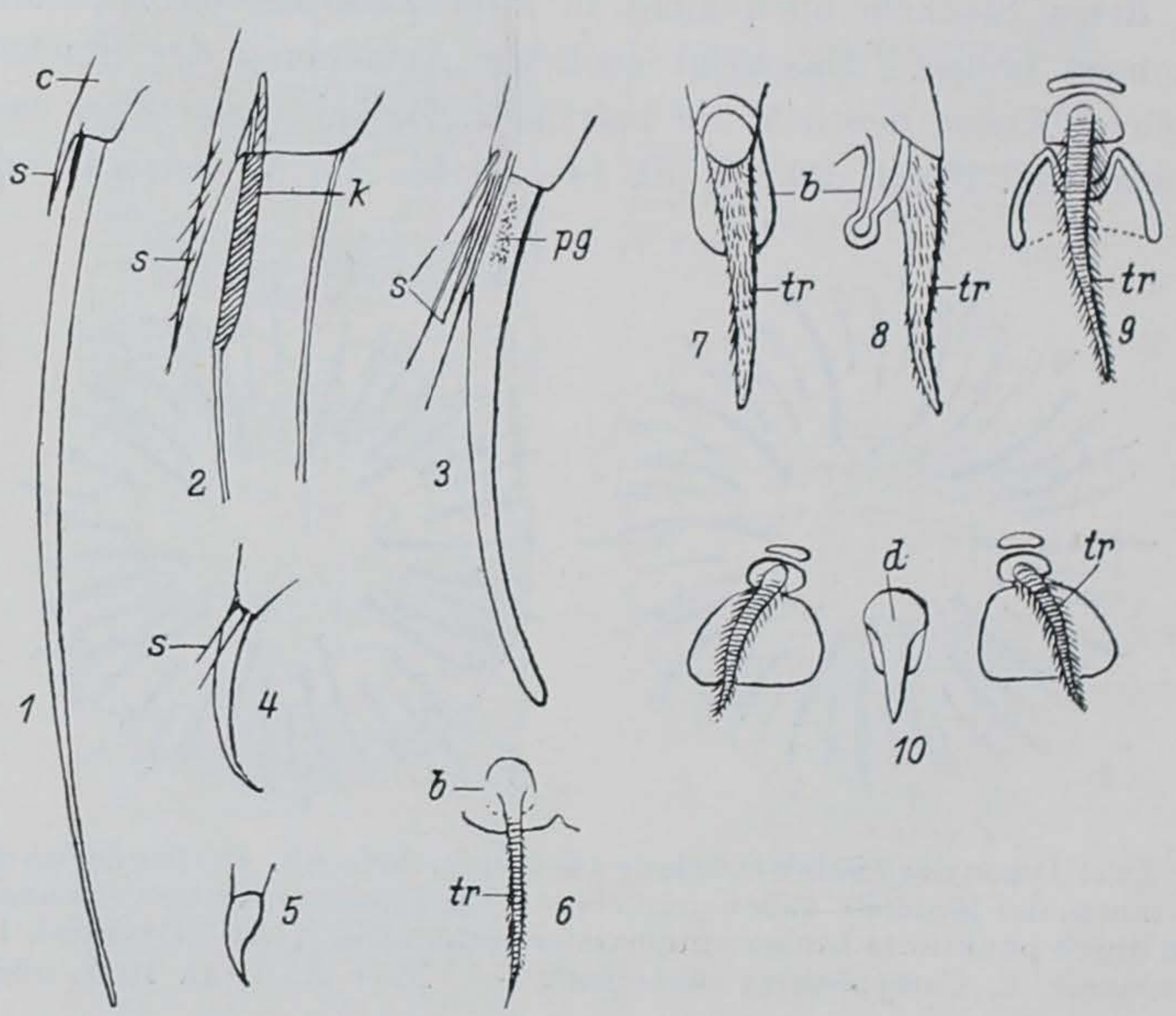


Fig. 218. Verschiedene Formen der Skaliden. — *b* Basalplatte der Trichoskaliden; *c* Basisteil (Sockel) der Skalide; *d* stachelartige Skalide; *k* verstärkter Kutikularstab; *pg* Pigment; *s* Stacheln des Basisteils (Schutzstacheln); *tr* Trichoskalide. — *1* Normaltyp einer Skalide; *2* unterer Teil derselben; *3* Vordere Skalide von *Semnoderes*; *4* Mittlere Skalide von *Semnoderes*; *5* Vogelkrallenähnliche Skalide von *Campyloderes*; *6* Trichoskalide von *Pycnophyes spec.* mit schwacher Basalplatte; *7*, *8* Trichoskalide von *Campyloderes* in Aufsicht und Seitenansicht; *9* Trichoskalide von *Echinoderes dujardinii*, Aufsicht; *10* Die drei ventralen Skaliden des letzten Kreises von *Echinoderes dujardinii*. Z. T. aus Remane 1929, z. T. Originale.

Stacheln auf der Skalidenbasis, die sog. Schutzstacheln; meist sind es nur 1 oder 2 am Vorderrand der Skalide (Fig. 218, 1), bei *Semnoderes armiger* 4, bei *Echinoderes dujardini* findet sich hier ein ganzer Bezirk feiner Stacheln. Der Schutzstachel kann sogar feine Seitenborsten tragen, also federförmig sein. Selten fehlen diese Schutzstacheln, so bei *Campyloderes vanhöffeni*, dafür sind hier feine Stacheln zwischen den Skaliden des 1. Kreises vorhanden und außerdem treten hier feine Borsten auf dem eigentlichen Skalidenstachel auf. Die Länge der Stachelskaliden nimmt vom ersten bis zum vorletzten Kranz stark ab, sie können eine Länge von ca. 100 μ erreichen. Auch Formverschiedenheiten treten innerhalb der Stachelskaliden auf. Die des 1. Kreises

enden mit Ausnahme von *Campyloderes* abgerundet, die übrigen scharf zugespitzt, in manchen Fällen wird der Stachel kurz krallenförmig, so z. B. im 5. Kreis von *Campyloderes vanhöffeni* und im 2.—6. Kreis von *Semnoderes* (Fig. 218, 5).

Die Trichoskaliden unterscheiden sich von den eben genannten 1. durch ihre geringe Kutikularisierung, 2. durch ihren drehrunden Querschnitt, 3. durch den feinen Haar- oder besser Borstenbesatz, der sich in enger Spirale über die gesamte Skalide erstreckt und ihr ein fein geringeltes Aussehen gibt, 4. durch Fehlen der typischen Teilung in Stachel und Basisstück. Die Trichoskaliden verlaufen nicht einfach gebogen, sondern gerade oder leicht s-förmig geschweift, sie sind länger als die letzten Stachelskaliden. Räumlich sind die Trichoskaliden auf den hintersten Skalidenkreis beschränkt, und in der Regel nehmen sie diesen Kreis voll ein, nur bei den Cyclorhagen treten auch Stachelskaliden im letzten Kreis auf, so sind z. B. von den 20 Skaliden dieses Kreises bei *Echinoderes dujardinii* nur 6 Trichoskaliden, die übrigen sind kurz stachelartig und sitzen z. T. auf einer Kutikularplatte. Den Conchorhagen (*Semnoderes*) fehlen Trichoskaliden vollkommen. Die ganze Struktur dieser Gebilde deutet schon darauf hin, daß sie nicht wie die Stachelskaliden an der Lokomotion teilnehmen können. Zelinka vermutet daher mit Recht, daß es sich um Sinnesorgane handeln könne. Damit stimmt überein, daß ihre Spitzen bei beginnender Vorstülpung des Kopfes zuerst erscheinen.

Eine Besonderheit mancher Trichoskaliden muß noch erwähnt werden: ihre Insertion auf Kutikularplatten. Bei Homalorhagen (*Pycnophyes spec.*) handelt es sich um aneinanderschließende Schuppen, die nur an ihrem frei vorspringenden Hinterrand markiert sind; bei Cyclorhagen (*Campyloderes*, Fig. 218, 7—9) ragt diese Basalschuppe weit hervor. Die basalen Kutikularplatten treten bei *Echinoderes* in der Dreizahl auf; sie liegen übereinander, auf der mittleren entspringt die Skalide, die unterste Platte ist groß, z. T. mit M-förmigem verdicktem Vorderrand. Diese Platten können innerhalb eines Kreises sehr verschieden gestaltet sein (Fig. 218, 10), sie sind übrigens nicht auf die Trichoskaliden beschränkt. Die medioventrale dornartige Skalide von *Echinoderes dujardini* und *E. ehlersi* z. B. sitzt auf einer besonders großen mittleren Kutikularplatte (die untere fehlt hier).

Zelinka 1928 unterscheidet übrigens nicht 2, sondern 3 Skalidentypen. Die hier als Stachelskaliden zusammengefaßten Kopfstacheln trennt er noch in 2 Typen: „Die erste Gruppe umfaßt die sensenförmigen Skaliden des ersten Kreises, die außer durch ihre Länge und Stärke, noch durch die abgerundeten Enden ausgezeichnet sind.“ Zur zweiten Gruppe gehören alle sensenförmigen Skaliden mit scharf zulaufender Spitze.“ Diese Unterschiede sind zu gering, um eine Trennung zu rechtfertigen, zumal, da die Abrundung der Enden des Typs 1 bisweilen sehr gering ist; durch diese Dreiteilung wird auch die scharfe Sonderstellung der Trichoskaliden verwischt.

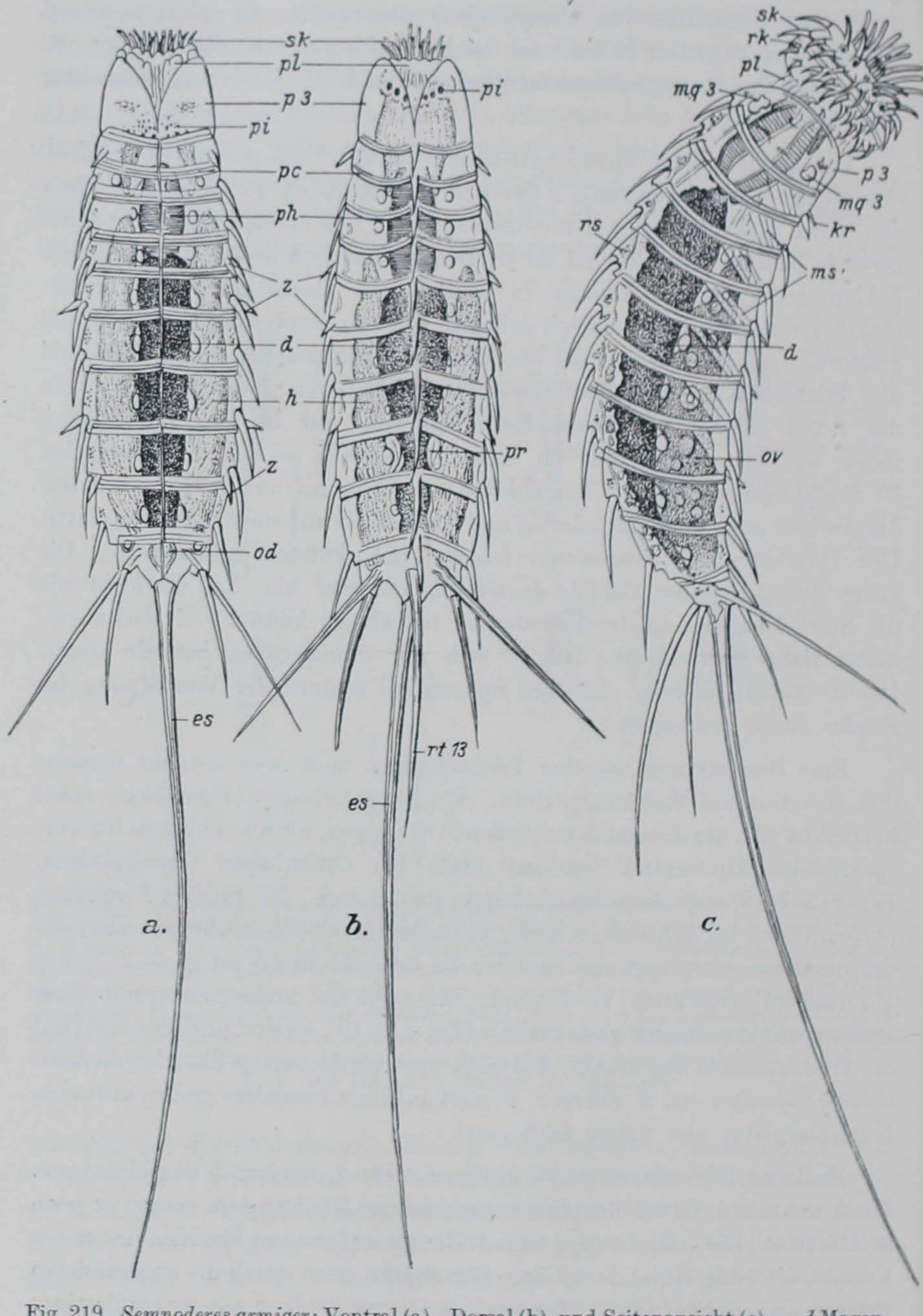


Fig. 219. *Semnoderes armiger*; Ventral (a)-, Dorsal (b)- und Seitenansicht (c). — *d* Magendarm; *es* Mittelendstachel; *h* Hoden; *kr* Klebröhre; *mq* Quermuskel (Verschlußmuskel) des Zonit 3; *ms* schräge Seitenmuskeln; *od* Enddarm; *ov* Ovar; *p 3* Seitenklappen des Zonit 3; *pc* Pachycyclus; *ph* Pharynx; *pi* Pigmentflecke an der Skalidenbasis; *pl* Verschlußplatten (Plakiden) des Zonit 2; *pr* Protonephridium; *rk* Ringmuskel des Kopfes; *rs* Rückenstrang der Epidermis; *rt 13* Rückenstachel des Zonit 13; *sk* Skaliden; *z* Zapfen. — Nach Zelinka 1928.

b) Stacheln.

Seiten, Rücken und besonders das Körperende sind bei den meisten Arten mit aktiv oder nur passiv bewegbaren Stacheln bedeckt. Besonders die Conchorhagen sind stachelreich, auch unter den Cyclorhagen kommt intensive Bestachelung vor (Fig. 220), während sie bei den Homalorhagen durchschnittlich gering ist, es kommen hier nur ein Paar Seitenendstacheln vor oder die Stacheln fehlen ganz (*Trachydemus*).

Aktiv bewegbar sind am erwachsenen Tier nur die beiden Seitenendstacheln, die außer *Trachydemus* allen Arten zukommen. Sie sitzen seitlich dem Hinterende an und inserieren in einer Gelenkpfanne auf der Tergalplatte XIII. Die Gelenkpfanne ist oft von verdickten Kutikularwülsten umgeben. Der hier eingefügte „Gelenkkopf" des Stachels besteht aus einem verdickten Ringwulst, der bald lateral (Homalorhagen), bald median (Cyclorhagen) besonders dick ist. Die Öffnung im Ringwulst kennzeichnet die Verbindung des Stachels mit dem Körper, hier verbindet eine dünne Kutikularmembran den Innenrand des Wulstes mit dem Körper, hier besteht auch eine Kommunikation zwischen dem Innenhohlraum des Stachels und der Leibeshöhle. Die Stacheln sind also Körperfortsätze! Der Hohlraum des Stachels ist basal deutlich ausgeprägt; er verschmälert sich allmählich oder nach plötzlicher Verengung hinter der Insertion des Adduktormuskels zu einem feinen Kanal. Die Bewegungsmuskulatur ist einfach: der Adduktormuskel zieht von der Ventralfläche in der Längsrichtung direkt in den Stachel hinein und inseriert innen an dessen Lateralwand nicht weit von der Basis entfernt. An der Insertionsstelle bildet sich in der Kutikularwand eine Einbuchtung oder ein (*Pycnophyes carinatus*) oder zwei Kanäle (*P. robustus* Fig. 226). Der Abduktormuskel zieht von der Dorsomedianen direkt lateral bis zum Außenwulst des Gelenkkopfes, der übrigens weiter nach vorn ragt als der innere Teil des Wulstes. Diese Schilderung gilt für die Homalorhagen, bei den Cyclorhagen ist der Adduktormuskel in gleicher Weise nach Zelinka vorhanden (seine genaue Insertion im Stachel nicht angegeben); über den Abduktor finden sich keine Angaben. Da hier gerade die Medianfläche des Gelenkwulstes besonders stark ist und weiter nach vorn ragt, ist zu vermuten, daß der Abduktor hier an dieser Seite des Gelenkes inseriert.

Die äußere Form der Seitenendstacheln variiert wenig, sie verschmälern sich entweder gleichmäßig zur Spitze oder der basale Teil ist mehr oder weniger kolbenförmig verdickt (Cyclorhagen); weiterhin können sie gerade oder etwas median-, lateral- oder ventralwärts gekrümmt sein. Stärker verschieden ist die relative Länge, bei den Cyclorhagen und Conchorhagen können sie etwa die Hälfte der Körperlänge (kontrahiert) erreichen (Fig. 215), während bei den Homalorhagen maximal $^1/_3$ dieses Maßes erreicht wird. Erwähnt sei noch die dorsolateral verschobene Insertion der Seitenendstacheln von *Semnoderes* (Fig. 219).

Einen Übergang zwischen bewegbaren und unbewegbaren Stacheln bildet der mediane Endstachel der monocerken Homalorhagenlarven. Die

dorsalen Hautlängsmuskeln entsenden hier jederseits einen Strang zur Basis des Mittelendstachels und können den Stachel um etwa 90° in der Medianen nach abwärts biegen, ein spezieller Antagonist fehlt jedoch hier.

Die passiv bewegbaren Rumpfstacheln sind auf Cyclorhagen und Conchorhagen beschränkt, bei den Homalorhagen finden sich an ihrer Stelle höchstens einfache Zacken. Diese Stacheln sind metamer bzw. „zonital" angeordnet, sie stehen in je einer seitlichen Längsreihe und einer dorsomedianen Reihe. Eine Ausnahme bildete nur ein Paar dorsolateraler Stacheln, die bei *Centroderes spinosus* in Zonit XII auftreten. Da aber in diesem Zonit die Seitenstacheln fehlen, handelt es sich aber hier vielleicht nur um dorsal verlagerte Seitenstacheln. Die Stacheln beginnen frühestens an Zonit III. Seiten- und Rückenstacheln inserieren auf der Tergalplatte bzw. an der vorderen Zoniten am ungeteilten Panzerring; meist nahe dem Hinterrand jeder Panzerplatte. Bisweilen bildet der Panzer an der Insertion der Rückenstacheln einen breiten Sockel, so z. B. bei *Semnoderes* (Fig. 219). Die Stacheln nehmen von vorn nach hinten im allgemeinen an Länge zu, doch kommen Ausnahmen vor (besonders lange Seitenstacheln an Zonit III bei *Campyloderes*), die metamere Anordnung wird nicht seltener durch Ausfall der Stacheln auf einem oder mehreren Zoniten unterbrochen. Wichtig ist, daß die Stacheln auch auf Zonit XIII auftreten. Das beweist, daß die Seitenendstacheln und auch der gleich zu besprechende Mittelendstachel nicht Mofifikationen der metameren Rumpfstacheln sind, es sind Sondergebilde. Die Form der Rumpfstacheln schwankt zwischen Kolben- und Nadelform. Ihre Länge variiert beträchtlich, auffallend lang sind sie bei manchen Cyclorhagenlarven (Fig. 220); eine eigenartige Riefung zeigen die Stacheln des Zoniten XII von *Centroderes spinosus*. Morphologisch noch nicht sicher deutbar ist das gelegentliche Auftreten von jederseits 2 Seitenstacheln im gleichen Segment, die dicht nebeneinander entspringen. Derartigen akzessorische Seitenstacheln kommen bei *Semnoderes armiger* (Zonit IV, VII, VIII, X, XI), *Camyloderes vanhöffeni* (Zonit VII).

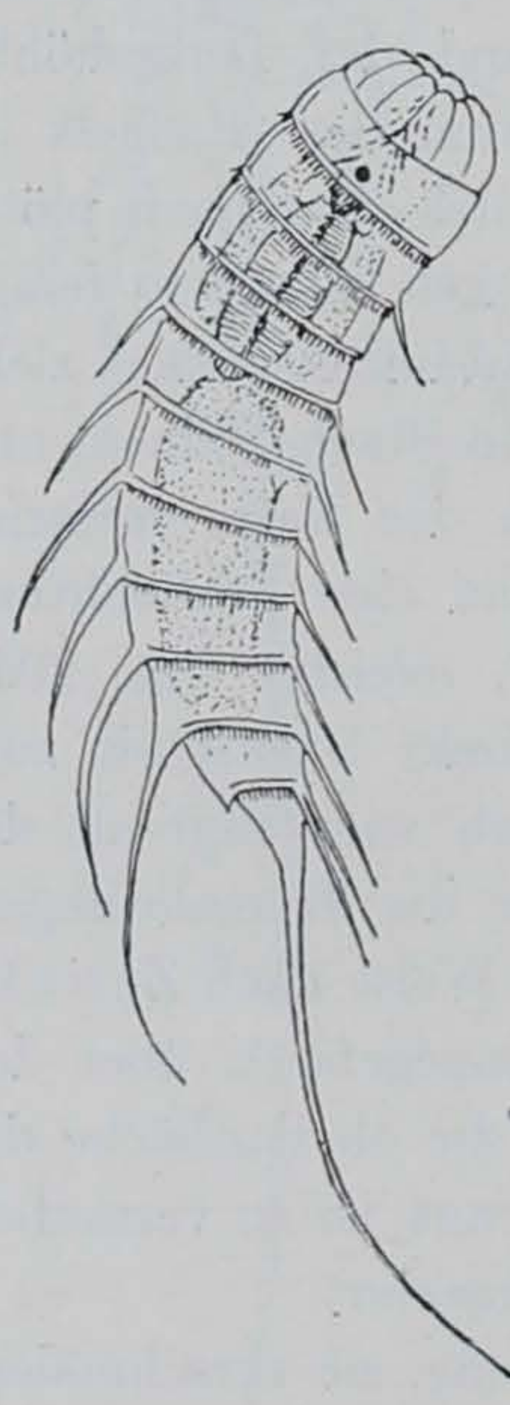


Fig. 220. *Centropsis arcuata*, eine mit langen Stacheln versehene Cyclorhagen-Larve. Seitenansicht, Vorderende eingezogen. — Nach Zelinka 1928.



Fig. 221. *Hapaloderes armatus*, eingezogen, Dorsalansicht. — Nach Zelinka 1928.

Sie sind kurz, bei *Semnoderes* zapfenförmig. Ihnen entsprechen offenbar die Lateralzapfen, die Zelinka 1928 bei der Cyclorhagenlarve *Hapaloderes armatus* fand. Es sind helle Zapfen, die seitlich dem Zonit VII, X und XI ansitzen (Lateralzapfen, Fig. 221). Es kann sich hier um eine weitere Reihe von Seitenstacheln handeln oder aber um eine besondere Ausbildung seitlicher Sinnesborsten.

Wie erwähnt, tritt auf dem Endzonit außer dem hier oft langen Rückenstachel bei manchen Gattungen (*Centroderes*, *Campyloderes*, *Semnoderes*) und bei den Larvengenera *Centropsis*, *Hapaloderes* und *Centrophyes* ein medianer Endstachel auf. Dieser „Mittelendstachel" ist also bei den erwachsenen Tieren auf Cyclo- und Conchorhagen beschränkt, kommt aber als Larvalmerkmal auch bei den Homalorhagen vor; er verschwindet hier aber später, wie überhaupt die Bestachelung bei manchen Larven besonders reich entwickelt ist. Der Mittelendstachel kann enorme Länge erreichen, bei *Semnoderes* (Fig. 219) etwa Rumpflänge. Er ist bis auf den Mangel an aktiver Beweglichkeit (diese bei den Homalorhagenlarven z. T. vorhanden) den Seitenendstacheln vergleichbar, mit denen er zur Gruppe der End- oder Analstacheln zusammengefaßt werden kann.

c) Zacken.

Die Zacken unterscheiden sich von den Stacheln durch ihre starre, feste Verbindung mit der Panzerkutikula. Auch in sie zieht sich die Epidermis und die Leibeshöhle hinein, allerdings kann mit zunehmendem Alter der Innenraum durch sekundäre Wandverdickung stark eingeengt werden (Fig. 216). Die Form der „Zacken" variiert beträchtlich. Im Normalfall sind sie dem Namen entsprechend oben zugespitzt, basal der Oberfläche breit aufsitzend, bei mehreren *Pycnophyes*-Arten (*P. communis*, *P. calmani*, *P. robustus*) und *Trachydemus* sind die Rückenzacken klein knopfförmig bzw. halbkugelförmig (bei der Larve jedoch z. T. zackenförmig), die Seitenzacken der beiden letzten Zonite von *Pyconophyes quadridentatus* sind kurz zapfenförmig und oben abgerundet (Fig. 224), die Zacken des 13. Zonits von *P. flagellatus* lang stachelförmig und der Rückenzacken des 12. Zonits der gleichen Art lang und am Ende peitschenförmig nach hinten umgebogen (Fig. 285). Bei Betrachtung der erwachsenen *Pycnophyes* ergeben sich in der Insertion der Rückenzacken auf der Tergalplatte 2 Typen; bei dem einen sind die Zacken direkt Verlängerungen des freien Hinterrandes der Tergalplatten, so daß die Unterfläche der Zacke direkt in die Innenfläche der Tergalplatte übergeht (Fig. 241) (*P. communis* u. a.), bei dem anderen sitzt der Zacken vollkommen auf der Rückenplatte der Tergalplatte, der freie Rand der Platte bleibt hinter ihr (Fig. 224). Bei Betrachtung der Larven, bei denen übrigens die Zacken oft stärker ausgebildet sind als beim erwachsenen Tier, wird jedoch die Grenze zwischen diesen beiden Typen unscharf. Lage und Verteilung der Zacken, die in ihrem Vorkommen auf die Homalorhagen beschränkt sind, entspricht ganz der der Rumpfstacheln der Cyclo- und Conchorhagen. Sie

bilden jederseits eine Seiten- und eine dorsomediane Rückenlinie; beide können auf den 3. Zoniten beginnen. In jeder Reihe steht im Zonit je eine Zacke, nur gelegentlich (die stachelartigen Seitenzacken am 13. Zonit von *Pycnophyes flagellatus*) stehen 2 in einer Reihe an einem Zonit (Fig. 285). Vielfach fehlen die Seitenzacken vollkommen (*Trachydemus*, viele *Pycnophyes*-Arten), können in diesem Fall aber bei den Larven z. T. vorhanden sein. Die Lagegleichheit der Rumpfzacken der Homalorhagen mit den Rumpfstacheln der Cyclorhagen macht es überaus wahrscheinlich, daß es sich hier um homologe Gebilde handelt. In der Tat gibt es auch manche Bindeglieder zwischen Zacken und Stacheln, besonders bei Berücksichtigung der Larven.

Die kleinen Endzacken am Hinterrand der letzten Panzerplatten werden bei der Panzerskulptur erwähnt (S. 275), unsicher in ihrer Deutung ist ein ventraler, am Ende zweispitziger Fortsatz, den Reinhard 1887 am 11. Zonit von *Hapaloderes kowalevskii* abbildet.

d) Klebröhren.

Die Klebröhren sind, wie ihr Name sagt, kutikulare Röhren, die den Ausführgang einer Klebdrüse tragen. Sie entsprechen also vollkommen den Haftröhrchen der Gastrotrichen und mancher Nematoden und auch den „Zehen“ der Rädertiere. Die Klebröhren sind in einem Paar vorhanden, das ventrolateral am 4. Zonit inseriert (Fig. 215, 213, 8, 229), allein bei *Campyloderes* sitzen sie am 3. Zonit. Ihre Wandung ist dünner kutikularisiert als die der Stacheln, bei den Cyclorhagen erscheinen sie sogar „weich“. Mit dem Panzer des Rumpfes sind sie beweglich verbunden; Muskeln für ihre aktive Bewegung sind allerdings noch nicht beobachtet, werden wohl aber vorhanden sein. Die Klebröhren sind bei den Cyclorhagen durchschnittlich relativ länger und terminal mehr zugespitzt als bei den Homalorhagen. Ein weiterer Unterschied zwischen den Unterordnungen ergibt sich in der Verteilung der Klebröhren auf die Geschlechter; bei Cyclorhagen und Conchorhagen treten sie bei beiden Geschlechtern auf und sind bereits bei Larven vorhanden, bei den Homalorhagen sind sie auf die erwachsenen Männchen beschränkt. Dies dürfte mit einer verschiedenen Funktion der Klebröhren zusammenhängen, bei den meist in der Vegetationszone lebenden Cyclorhagen dienen sie zum Festheften an Pflanzen und Untergrund, bei den Homalorhagen möchte ihnen Zelinka nur eine etwaige Rolle als Haftorgane bei der Kopulation zuerkennen. Die an der Spitze ausmündende Klebdrüse liegt ventral im Rumpf, sie ist auffallend groß, gelappt und granuliert.

III. Körperdecke.

a) Kutikula.

Die Körperdecke der Kinorhynchen entbehrt vollkommen der Bewimperung; wenn für eine Reihe von Arten ein Haarbesatz der Körperoberfläche angegeben wird, so handelt es sich dabei nie um Derivate von Cilien,

sondern nur um feine Borsten der Kutikula. Die gesamte Körperoberfläche ist mit einer Kutikula bedeckt, die in den einzelnen Regionen sehr verschiedene Dicke und Struktur hat. Auf diese Weise werden bestimmt geformte Panzerplatten auf der Körperoberfläche gebildet.

1. Verteilung der Panzerung.

Die Ausbildung der Panzerung in den einzelnen Regionen wurde bereits S. 249 kurz erwähnt. Die folgende Tabelle gibt nochmals eine Übersicht.

	Cyclorhagen	Conchorhagen	Homalorhagen
Zonit 1	nur einzelne Platten unter den letzten Skaliden.	?	höchstens schuppenartige Andeutung von Platten unter den letzten Skaliden.
Zonit 2	Verschlußapparat: 14—16 im Kreise stehende Platten, die einen Kuppelverschluß über dem eingezogenen Vorderende bilden.	nur mehrere kleine Plättchen am Hinterrand, die die Verschlußspalte ausfüllen helfen.	6—8 kleine Platten am Hinterrand des Zonit, die die Verschlußspalte ausfüllen helfen.
Zonit 3	ein ungeteilter Panzerring.	Verschlußapparat: zwei bilaterale Klappen	Verschlußapparat: eine dorsale und drei ventrale Platten.
Zonit 4	ein ungeteilter Ring nur bei *Campyloderes* und *Centroderes* mit einer Dorsal- und zwei Ventralplatten.	mit einer Dorsal- und zwei nebeneinander liegenden Ventralplatten	mit einer Dorsal- und zwei nebeneinander liegenden Ventralplatten.
Zonit 5—13	mit einer Dorsal- und zwei Ventralplatten.	desgl.	desgl.

Die Kutikula des Kopfes ist abgesehen von den Skaliden weich und faltbar, wie es ja das dauernde Vor- und Einstülpen des Kopfes erfordert. Nur unter den letzten Skaliden können vereinzelt Kutikularplatten auftreten (vgl. S. 259), besonders bei Cyclorhagen. Ob diese als Hinweis auf ein mit dem Kopf verschmolzenes Rumpfsegment zu werten sind oder nicht, läßt sich vorläufig in keiner Weise beurteilen.

Regelmäßige Panzerung setzt erst mit dem Zonit 2, dem Hals, ein. Sie besteht hier allgemein aus einer Anzahl kranzartig angeordneter Platten (Plakiden). In Ausdehnung und Funktion der Platten bestehen allerdings zwischen den einzelnen Unterordnungen wesentliche Unterschiede. Die stärkste Entwicklung zeigen die Plakiden der Cyclorhagen, da sie hier den Verschlußapparat nach Einziehung des Vorderendes bilden. 14 (*Campyloderes*) oder 16 (*Echinoderes dujardini*) kranzartig nebeneinanderstehende Platten von

Dreiecks- oder Trapezform umgeben den Hals und sitzen mit ihren Basen aneinanderschließend dem Hinterrand des Segments an. Infolge der Form der Platten divergieren ihre Seitenränder an dem zylindrischen Halssegment nach vorn und lassen dünner kutikularisierte Strecken von verkehrt-dreieckiger Form zwischen sich. Allerdings sind diese Zwischenräume nicht weich-

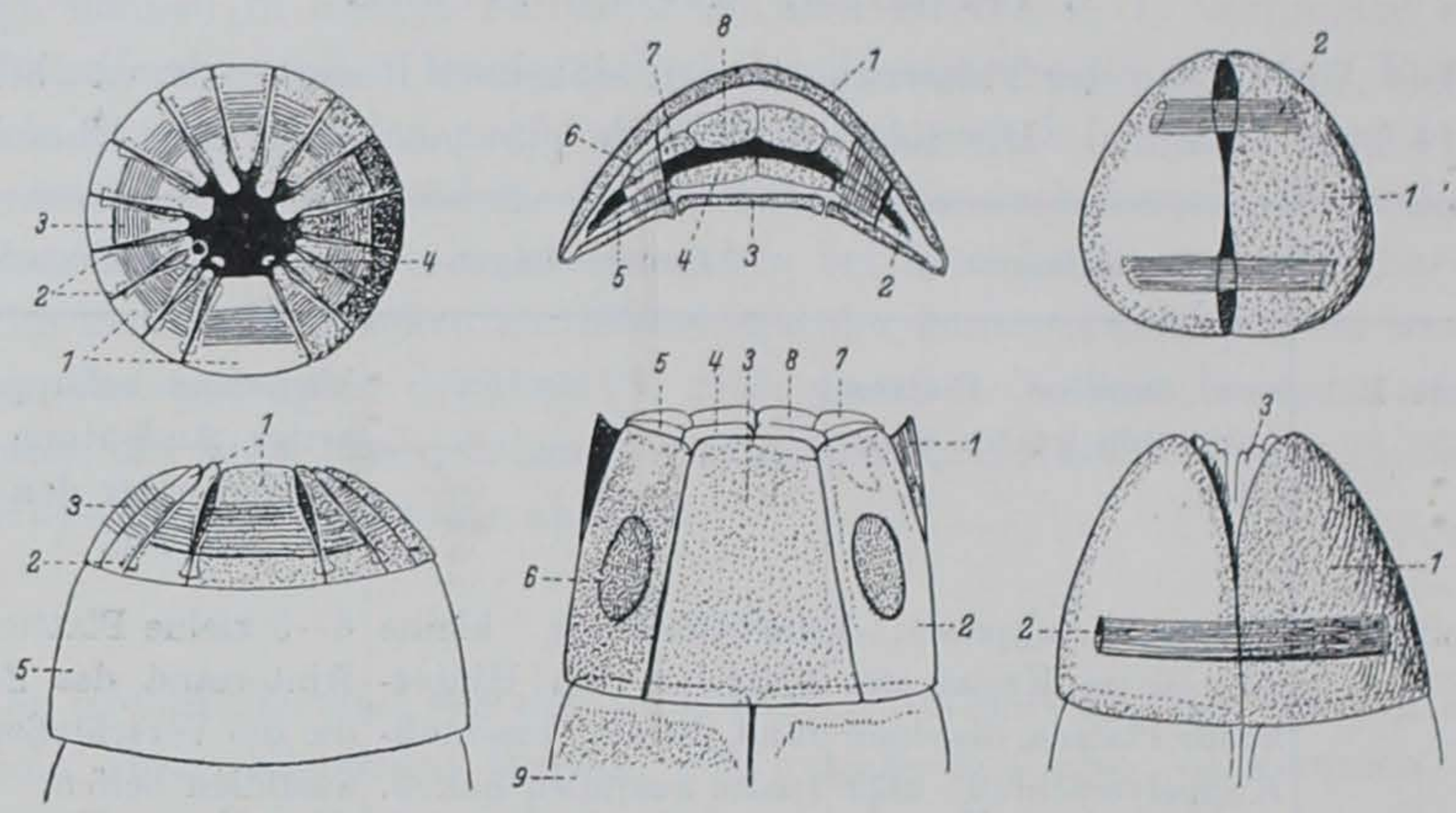


Fig. 222. Die drei Verschluß-Typen des Vorderkörpers. Oben: Aufsicht, unten: Ventralansicht. Etwas schematisiert. — Links: Kuppelverschluß der Cyclorhagen. *1* Plakiden des Halses; *2* interstitielle Plakiden; *3* ringförmiger Schließmuskel; *4* akzessorische Plakiden; *5* 1. Rumpfzonit (3. Zonit). — Mitte: Querschlitzverschluß der Homalorhagen. *1* Tergalplatte des 3. Zoniten; *2* Episternalplatte; *3* Sternalplatte; *4*, *5* ventrale Plakiden des Halses; *6* dorsoventraler Schließmuskel; *7*, *8* dorsale Plakiden des Halses; *9* 2. Rumpfzonit (4. Zonit). — Rechts: Muschelschalenverschluß der Conchorhagen. *1* Seitliche Schalenklappe des 3. Zoniten; *2* transversaler Schließmuskel; *3* Panzerfelder (Plakiden) des Halses. Aus Remane 1929.

häutig, sondern bilden z. T. halbverstärkte Gebiete, die sog. interstitiellen Plakiden, deren Form und Lage aus Fig. 223 zu ersehen ist. An ihnen inserieren die den Verschluß bedingenden Ringmuskeln, sie ziehen die interstitiellen Plakiden nach innen, dadurch werden die Plakiden zusammengeneigt, ihre Ränder nähern sich, bis die etwa halbkugelige Verschlußkuppel gebildet ist. — Die Form der Plakiden ist nicht gleichartig, ventral steht eine besonders große Platte, oberhalb der ihr benachbarten Plakiden liegt noch je ein kleines Plättchen (akzessorische Plakiden), die sich eng an die Platten der hinteren Kopfregion anschließen. Alles andere zeigen die Fig. 222, 223.

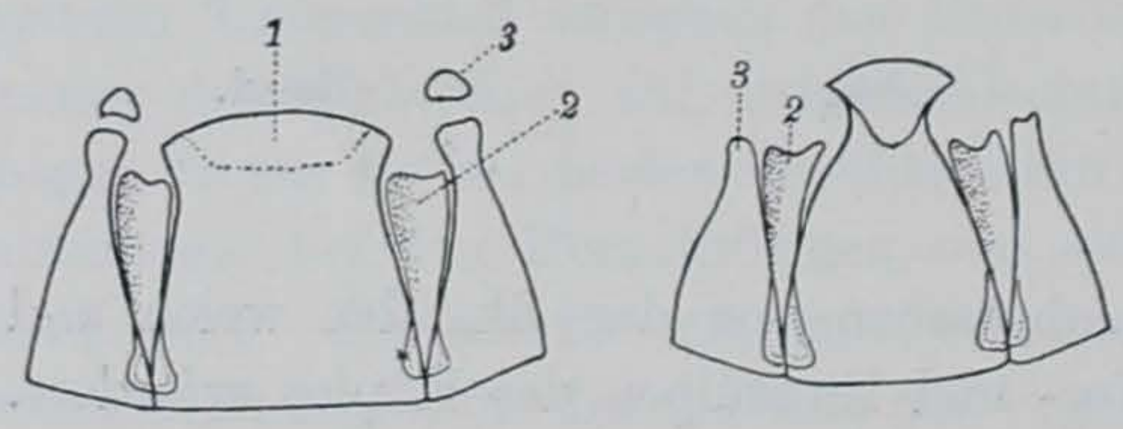


Fig. 223. *Echinoderes dujardinii*: zwei verschiedene Regionen aus dem Plakidensystem des Halses. — Links: medioventraler Teil. *1* Die große mediane Plakide; *2* interstitielle Plakide; *3* akzessorische Plakide. — Rechts: dorsolateraler Teil. *2* Interstitielle Plakide; *3* dorsomediane Plakide. — Nach Zelinka 1928.

Die Plakiden der Concho- und Homalorhagen sind auf den hintersten Teil des Halssegments beschränkt, der übrige Teil ist weichhäutig, er wird ja

eingestülpt. Lediglich bei *Trachydemus giganteus* ist auch hier die Kutikula etwas verdickt („lederartig") und granuliert. Die Plakiden sind bei den Conchorhagen (*Semnoderes*) noch relativ hoch und zahlreich. Ventral sind 4 Panzerfelder vorhanden und dorsal 6 schmälere Platten. Weiter geht die Reduktion bei den Homalorhagen. Die übrigens meist wohlabgegrenzten Plakiden bilden nur schmale Querplatten am Vorderrand des 3. Zoniten. Dorsal liegen meist 4 Plakiden nebeneinander, die meist den ganzen Raum der folgenden Tergalplatte einnehmen, nur bei *Pycnophyes kielensis* sind 3 dorsale Plakiden vorhanden, da hier die beiden mittleren verschmolzen sind. Auch ventral sind normal 4 Plakiden vorhanden, doch sind hier Abweichungen zahlreicher, das seitliche Paar ist bei *Pycnophyes ponticus* weitgehend reduziert, auch bei *P. communis*, *P. flaveolatus* ist es viel weicher als das mediane Paar, bei *P. calmani* sind neben dem medianen Paar jederseits 2 nur wenig verstärkte Plättchen vorhanden, bei *P. flagellatus* und *P. quadridentatus* schließlich ist eine medioventrale Platte vorhanden, entweder allein (*quadrid.* Fig. 224) oder zwischen den beiden lateralen Platten. Da eine solche ventromediane Platte bei den Larven allgemein verbreitet ist, handelt es sich bei diesen beiden Arten um eine Ausdehnung des Larvalzustandes auf das erwachsene Tier. Funktionell sind die Plakiden bei Conchorhagen und Homalorhagen zu Ausfüllplättchen des eigentlichen Verschlußapparates degradiert, der hier vom 3. Zoniten geliefert wird. Sie werden dabei, wenigstens bei den Homalorhagen, mit dem übrigen Halssegment umgeklappt. (Ausnahme: Ventrale Plakiden von *Pycnophyes carinatus* Fig. 228.) Eine Nebenfunktion mag in der Regulierung der Faltenbildung liegen, die beim Einstülpen des Vorderendes eintritt.

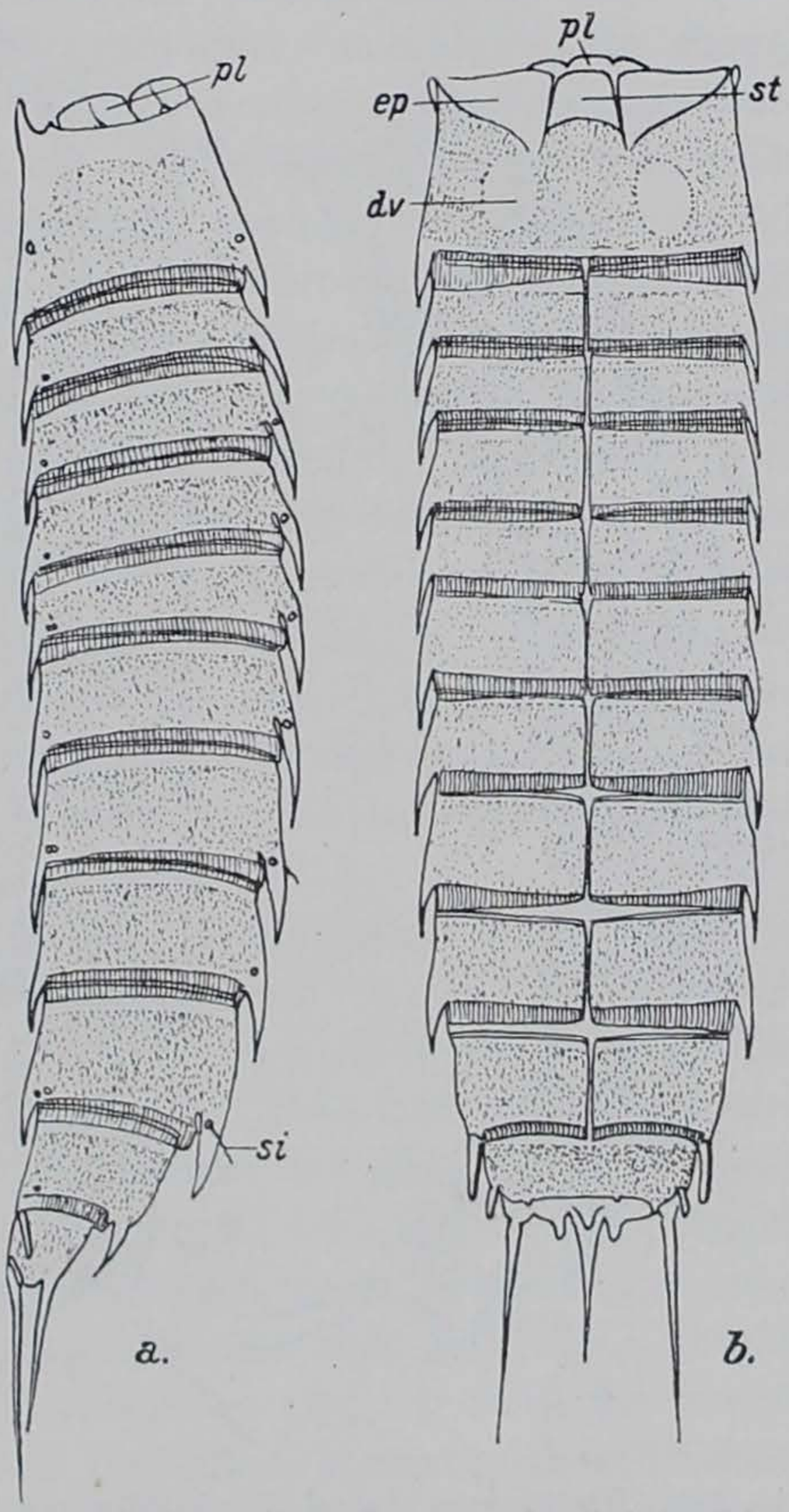


Fig. 224. *Pycnophyes quadridentatus*, Seitenansicht (a) und Ventralansicht (b). — *dv* Insertionsstelle des Dorsoventralmuskels in Zonit 3; *ep* Episternalplatte in Zonit 3; *pl* Plakiden des Halses (Zonit 2); *si* Sinnesborste; *st* Sternalplatte in Zonit 3. — Nach Zelinka 1928.

Von Zonit 3 an überragt der Hinterrand jedes Zoniten den Vorderrand des folgenden und ist mit ihm durch eine weite nachgiebige Intersegmentalhaut verbunden. Der 3. Zonit trägt bei den Cyclorhagen einen einheitlichen Panzerring, bei den übrigen Gruppen bildet erst er den Verschlußapparat über dem eingezogenen Vorderende. Dieser besteht bei den Conchorhagen aus 2 bilateral

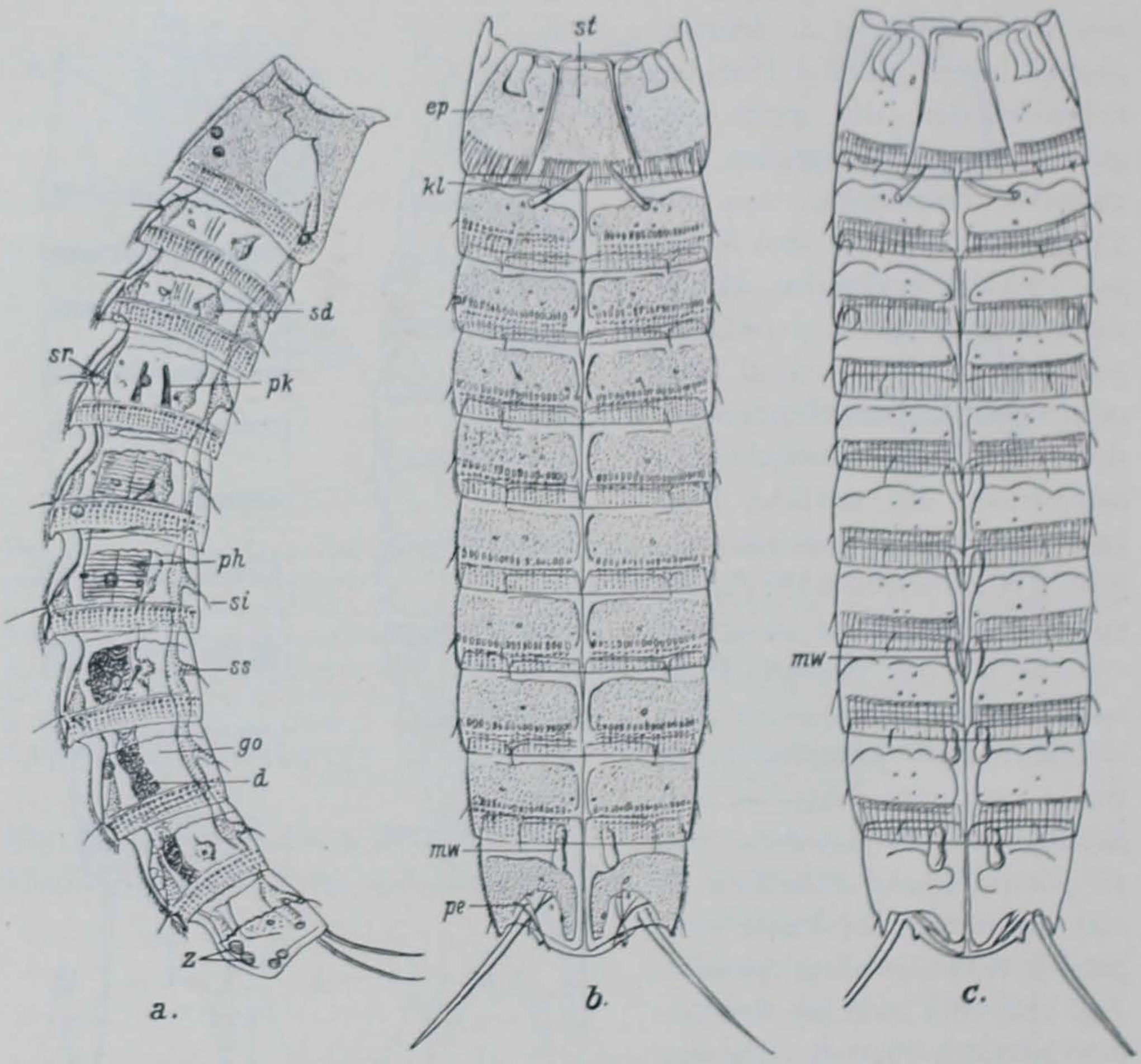


Fig. 225. *Pycnophyes flaveolatus*, Vorderende eingezogen. a) Seitenansicht; b) Ventralansicht eines frisch gehäuteten Tieres; c) Ventralansicht eines älteren Tieres. — *d* Magendarm; *ep* Episternalplatte von Zonit 3; *go* Gonade; *kl* Klebröhre; *mw* Mittelwulst der Panzers; *pe* Penisstachel; *ph* Pharynx; *pk* Pharynxkrone; *sd* subdorsaler Längsstrang der Epidermis; *si* Sinneshaar; *sr* Rückenstrang der Epidermis; *ss* Seitenstrang des Epidermis; *st* Sternalplatte von Zonit 3; *z* Zooxanthellen. — Nach Zelinka 1928.

gelegenen, muschelschalenartigen Klappen (Fig. 222, 219), der Verschlußspalt bildet also einen vertikalen Schlitz. Bei den Homalorhagen dagegen liegt der Verschlußspalt horizontal, er ist sichelförmig gebogen mit ventraler Konkavität. Er kommt dadurch zustande, daß drei nebeneinander gelegene Ventralplatten gegen eine große gewölbte Tergalplatte gepreßt werden (Fig. 222, 213, 216). Die mittlere, dieser Ventralplatten wird als „Sternalplatte", die beiden seitlichen als „Episternalplatten" bezeichnet. Im Normalfall nehmen diese Platten die ganze Zonitlänge ein, die Trennungsspalten reichen also bis zum

Hinterrand. Eine Ausnahme bildet nur *Pycnophyes quadridentatus*, hier nehmen Sternal- und Episternalplatten nur den vorderen Teil der Ventralplatte des Zonits 3 ein und sind gegen die restlichen einheitlichen Panzerteile durch bogenförmige Trennungslinien abgesetzt (Fig. 224); bei *P. flagellatus* zeichnet übrigens Zelinka 1928 die Verschlußplatten gleichfalls nicht voll bis zum Hinterrand des Zonit 3 durchgehend, erwähnt aber im Text nichts Näheres darüber. Gleichfalls nicht diskutiert wird von Zelinka die Frage, inwieweit bei manchen *Pycnophyes*-Arten 5 Ventralplatten anzunehmen sind. Beim eingezogenen Tier liegen nämlich die seitliche Grenzlinien der Episternalplatten nicht an der Seitenkante des Körpers, sondern konvergieren an der Ventralfläche nach vorn und lassen so einen verkehrt-dreieckigen Raum zwischen ihr und dem Seitenrand frei. Da dieser bisweilen von Poren durchsetzt ist und einen verdickten Vorderrand aufweisen kann, muß er als Panzerplatte angesprochen werden. Als ventral umgeschlagener Teil der Tergalplatte kann dieses Gebiet nicht betrachtet werden, da es ja an der Seitenkante des Tieres gegen die Tergalplatte bewegbar ist. Wir müssen also manchen Pycnophyidae (z. B. *P. calmani*) noch schmale Lateralplatten zuerkennen (Fig. 225), insgesamt also 1 Tergal- und 5 Ventralplatten am Verschlußapparat, von denen die 3 mittleren nach hinten an Breite zunehmen und schließlich die ganze Zonitbreite einnehmen, während die lateralen ähnlich den interstitiellen Plakiden hinten spitz auslaufen.

Von Zonit 4, bei den Cyclorhagen excl. *Campyloderes* und *Centroderes* erst von Zonit 5 an setzt der typsche Besatz jedes Zoniten mit 3 Panzerplatten ein, mit einer Tergalplatte, die bis an den Seitenrand reicht oder sogar auf die Ventralfläche übergreift (Cyclorhagae z. T. Fig. 214) und 2 nebeneinander liegenden Ventralplatten. Blake 1930 zeichnet bei *Echinoderella remanei* diese Dreiteilung des Panzers bereits am 3. Zonit, der sonst bei Cyclorhagen einen ungeteilten Ring bildet. Da im Text jedoch dieses Ausnahmeverhalten nicht erwähnt ist, habe ich es in der Tabelle S. 265 nicht angeführt. Tergal- und Ventralplatten sind durch die Laterallinien (vgl. S. 250), die beiden Ventralplatten durch die ventromediane Ventrallinie getrennt. Diese Plattenbildung ist ein Kennzeichen des erwachsenen Tieres und fehlt den Larven.

2. Panzerstruktur.

Die Panzerflächen der Kinorhynchen zeigen eine erstaunliche Mannigfaltigkeit in ihrer Modellierung und Strukturierung.

Bei Cyclorhagen und Conchorhagen sind die Platten solid, bei den Homalorhagen jedoch porös. Sie werden hier von einer großen Zahl feiner Kanäle ähnlich der Dentinkanälchen des Zahnbeins durchsetzt. Wie diese beginnen sie an der Innenfläche, laufen senkrecht, aber nicht immer gerade nach der Oberfläche, enden jedoch vorher blind ohne nach außen durchzubrechen. Nach Zelinka 1928, S. 43 entsendet die Epidermis feine Plasmafortsätze in diese Kanälchen. „Diese Kanäle werden in erster Linie die Aufgabe

zu erfüllen haben, dem Leibeshohlraum den osmotischen Verkehr mit der Außenwelt zu erleichtern, sie sind Atemkanäle, die den Gasaustausch vermitteln." „Man wird sich auch der Ansicht nicht verschließen, daß es sich um Ernährungskanäle der Haut handelt; dies wird sich wohl mit der ersteren Aufgabe vertragen. Die Hypodermis sendet in diese Kanäle feine Fortsätze des Plasmas, welche die Nähr- und Baustoffe dem Panzer zuführen." (Zelinka 1928, S. 43.) Die funktionelle Bedeutung dieser Kanäle wird also von Zelinka recht umfangreich bemessen, positive Kenntnisse besitzen wir über keinen dieser Punkte.

Die Kanäle, die bei Aufsicht als dicht nebeneinander stehende Poren oder Punkte erscheinen (Fig. 216, 225), durchsetzen nur bestimmte Flächen der Panzerplatten. Sie fehlen vollkommen dem frei überstehenden Hinterrand, ferner den verdickten Bezirken des Vorder- und Mittelbezirks (Pachycyclen und Mittelleisten) und schließlich den Insertionsstellen der Muskeln z. T.; sie bleiben also in den meisten Zoniten auf einen Mittelgürtel beschränkt, und haben nur am 3. Zonit oft weitere Ausdehnung. Den Larven fehlen diese Kutikularkanälchen.

Nicht zu verwechseln mit diesen Kanälchen ist eine feine Punktierung an Muskelinsertionsstellen. Diese Flächen sind mit sehr feinen Poren besetzt: „dies ist besonders sichtbar bei den riesigen Insertionen des dorsoventralen Muskels des 3. Zoniten, des Schließmuskels, während die Insertionen der anderen dorsoventralen Muskeln neben diesen feinen Poren noch die anderen gewöhnlichen Poren zeigen, die so spärlich stehen, daß sie dem Auge entschwinden." „Die außerordentlich feinen Poren dürften wohl Insertionsgrübchen der Muskelfibrillen sein" (Zelinka 1928, S. 43, 44).

Für das Aussehen der Panzerplatten stark bestimmend sind nach innen vorspringende Verdickungswülste. Mit wenigen Ausnahmen sind sie auf den Vorderrand jedes Zoniten vom 4. z. T. auch vom 3. ab und auf die die Ventrallinie bildenden Medianränder der Ventralplatten beschränkt. Letztere tragen die Mittelleisten oder Medianleisten, es sind einfache, vorspringende Längsleisten, die den Anschein erwecken, als wären hier die Ventralplatten ein Stück rechtwinklig nach innen eingeknickt (Fig. 245). Komplikationen können zunächst durch ausgeschweifte, mit z. T. mit Zacken versehenem Verlauf der seitlichen Begrenzung der Mittelleisten auftreten (Fig. 213), ferner durch Bildung einer sekundären Verdickungsmasse im vorderen Teil, die sich in Aufsicht als eiförmige oder nierenförmige Umrißlinie abhebt. Diese Medianwülste sind auf einige Homalorhagen beschränkt, sie sind hier ein Kennzeichen der hinteren Zonite und erstrecken sich ja nach den Arten verschieden weit nach vorn (Fig. 225, 216). Die Ausprägung der Mittelleisten ist ziemlich verschieden. Im allgemeinen sind sie bei den Cyclorhagen weniger markant, bei *Echinoderella capitata* ist ihre Abgrenzung mit Ausnahme von Zonit 12 unscharf. — Die verdickten Vorderränder der Platten bilden eine Art Reif um den ganzen Körper und werden daher von Zelinka als „Pachycyclen" bezeichnet; die Formkomplikationen dieser Pachycyclen sind außerordentlich groß und

spielen bei der Artbestimmung eine große Rolle. Ziemlich einfach sind sie bei Cyclorhagen. Sie bilden hier meist eine reifenförmige Verdickung, die natürlich an den Stellen der Lateral- und Ventrallinien unterbrochen sind, bei *Echinoderes dujardinii* (Zonit 6—10) und *Echinoderella setigera* (Zonit 5—11) ist außerdem noch eine dorsomediane Unterbrechung des Pachycyclus vorhanden. Einbuchtungen der Randgebiete treten nicht selten an den Insertionsstellen der Muskeln auf. Reicher ist die Modellierung durch Wülste, Einbuchtungen bei den Homalorhagen, von deren Pachycyclen die Fig. 216, 224, 225 eine Vorstellung geben (näheres siehe im systematischen Teil). Nicht immer nehmen die Pachycyclen den direkten Vorderrand ein, es können vor ihnen noch schmälere Panzerstellen vorspringen, deren Abgrenzung dann in Aufsicht als Linie erscheint (akzessorische Pachycyclen). In der Region der Pachycyclen kann die Außenfläche des Panzers eben sein (Fig. 242), oder aber auch wie bei Homalorhagen konkav ausgehöhlt, so daß der Pachycyclus weniger eine Verdickung als eine Einfaltung oder Einwulstung der Panzerplatte darstellt (Fig. 241).

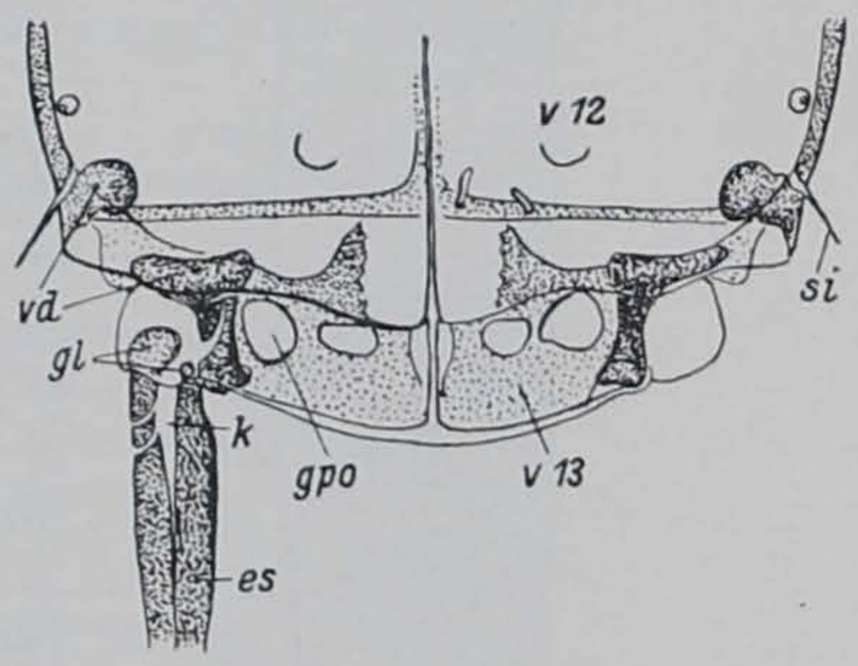


Fig. 226. Ventralansicht des Hinterendes von *Pycnophyes robustus* ♀ mit dem basalenTeil des rechten Seitenendstachels. Panzerverdickungen durch Tönung hervorgehoben. – *es* Seitenendstachel; *gl* Gelenkkopf des Seitenendstachels; *gpo* Genitalporus; *k* Hohlkanal des Seitenendstachels; *si* Sinnesborste; *v 12*, *v 13* Ventralplatte von Zonit 12 und 13; *vd* Verdickungswülste des Panzers. — Nach Zelinka 1928.

Die übrigen Panzerränder sind selten verdickt, gelegentlich sind es die an den Laterallinien gelegenen Ränder, so bei *Echinoderella capitata* die Seitenränder der Tergal- und Ventralplatten, andeutungsweise an den vorderen Zoniten auch bei *Echinoderes ferrugineus*, die Tergalplatte allein zeigt hier eine Randleiste bei *Campyloderes* und *Echinoderes dujardini*, die Ventralplatten bei *Pycnophyes robustus* und *Trachydemus giganteus*. Die Hinterränder der Platten enden, soweit sie einen frei überstehenden Rand haben, stets zugeschärft. Lokale Verdickungen treten noch an der Insertionsgrube der Seitenendstacheln, den Genitalpori u. a. auf (Fig. 226).

Interessant ist die Ausbildung von Panzergelenken, die die Aufgabe haben, eine Führung bei der Bewegung benachbarter Platten zu bilden. Sie bilden sich zwischen Tergal- und Ventralplatte des gleichen Zonits aus. Da diese Gelenke bei Cyclorhagen und Homalorhagen verschieden sind und in beiden Gruppen nur einem Teil der Arten zukommen, ist ihre unabhängige Ausbildung in beiden Unterordnungen sehr wahrscheinlich. Unter Cyclorhagen ist die Gelenkung schwach. Sowohl bei *Echinoderella capitata* als auch bei *Campyloderes* gabelt sich der Pachycyclus der Tergalplatte an der Seite in 2 Leisten und in die Ausbuchtung zwischen diesen greift der abgestumpfte Teil der ventralen Pachycyclen (Fig. 227, 282). Da hier beide Plattenbezirke am

Grenzgebiet etwa in einer Ebene liegen, ist diese einfache Gelenkung möglich; bei den Homalorhagen stehen aber beide Platten an der Laterallinie etwa rechtwinklig zueinander. Es bildet hier der dorsale Pachycyclus an seinem Ende etwas einwärts von der Außenfläche einen Gelenkzapfen aus; dieser wird aufgenommen von einer Aushöhlung an der Innenfläche des ventralen Pachycyclus. Der Gelenknapf ist in den einfacheren Fällen nur median, vorn und hinten von einem verdickten Kutikularwall umgeben, meist wird er jedoch

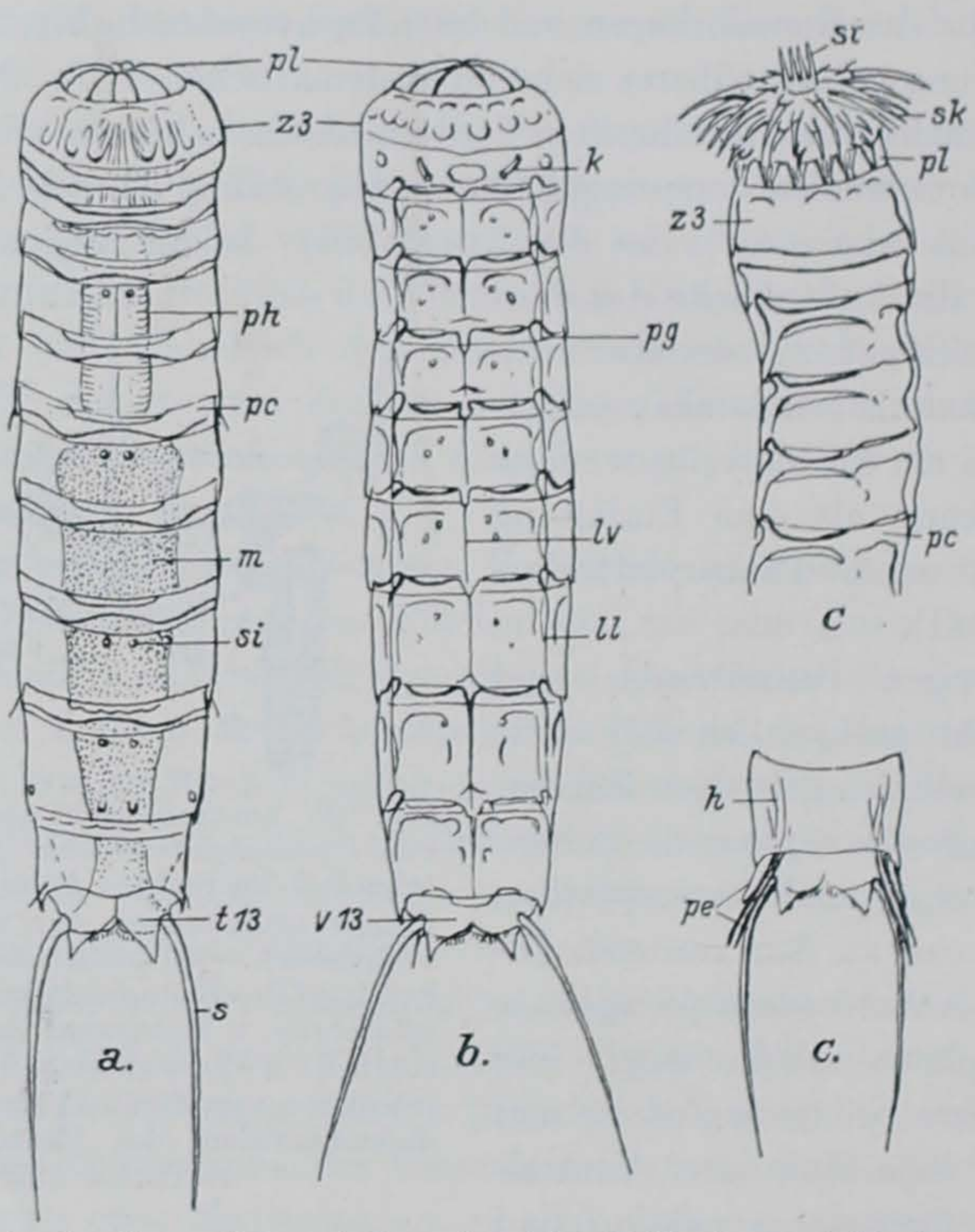


Fig. 227. *Echinoderella capitata*. a) Dorsalansicht, b) Ventralansicht eines eingezogenen Tieres; c) (oben) ausgestrecktes Tier in Seitenansicht; c) (unten) Hinterende eines Männchens in Dorsalansicht. — *h* Hoden; *k* Klebröhre; *lv* Ventrallinie; *ll* Laterallinie; *m* Magendarm; *pc* Pachycyclus; *pe* Penisstacheln; *pg* Panzergelenk im Pachycyclus; *ph* Pharynx; *pl* Verschlußplatten (Plakiden) des Zonit 2; *s* Seitenendstachel; *si* Austrittsstellen von Sinneshaaren; *sk* Skaliden; *st* Munddolche (Styli); *t 13* Tergaiplatte des Zonit 13; *v 13* Ventralplatte des Zonit 13; *z 3* Zonit 3. — Nach Zelinka 1928.

von einem solchen umschlossen, so daß ein echtes Zapfengelank ausgebildet ist (Fig. 251, 213. *10*). Diese „Gelenkringe" sind bei Betrachtung der Ventralfläche sehr auffällig (Fig. 216); sie kommen entweder allen in Betracht kommenden Zoniten (4—12) zu, z. B. bei *Trachydemus giganteus, Pycnophyes communis, P. calmani, P. carinatus*) oder sind auf die vorderen beschränkt (*P. rugosus*).

Das Gegenstück zu den Verdickungszonen sind Stellen lokaler Panzerverdünnung. Abgesehen von vielen Muskelinsertionsflächen sind hier einige Felder zu nennen, die nahe dem Vorderrand der Episternal-, z. T. auch der

Sternalplatten bei manchen Homalorhagen auftreten (vgl. Fig. 216, 225). Auffallender sind kleinere, scharf begrenzte lochartige Stellen von runder, sichelförmiger, scharf drei- oder vierkantiger Form. Sie treten in bestimmter An-

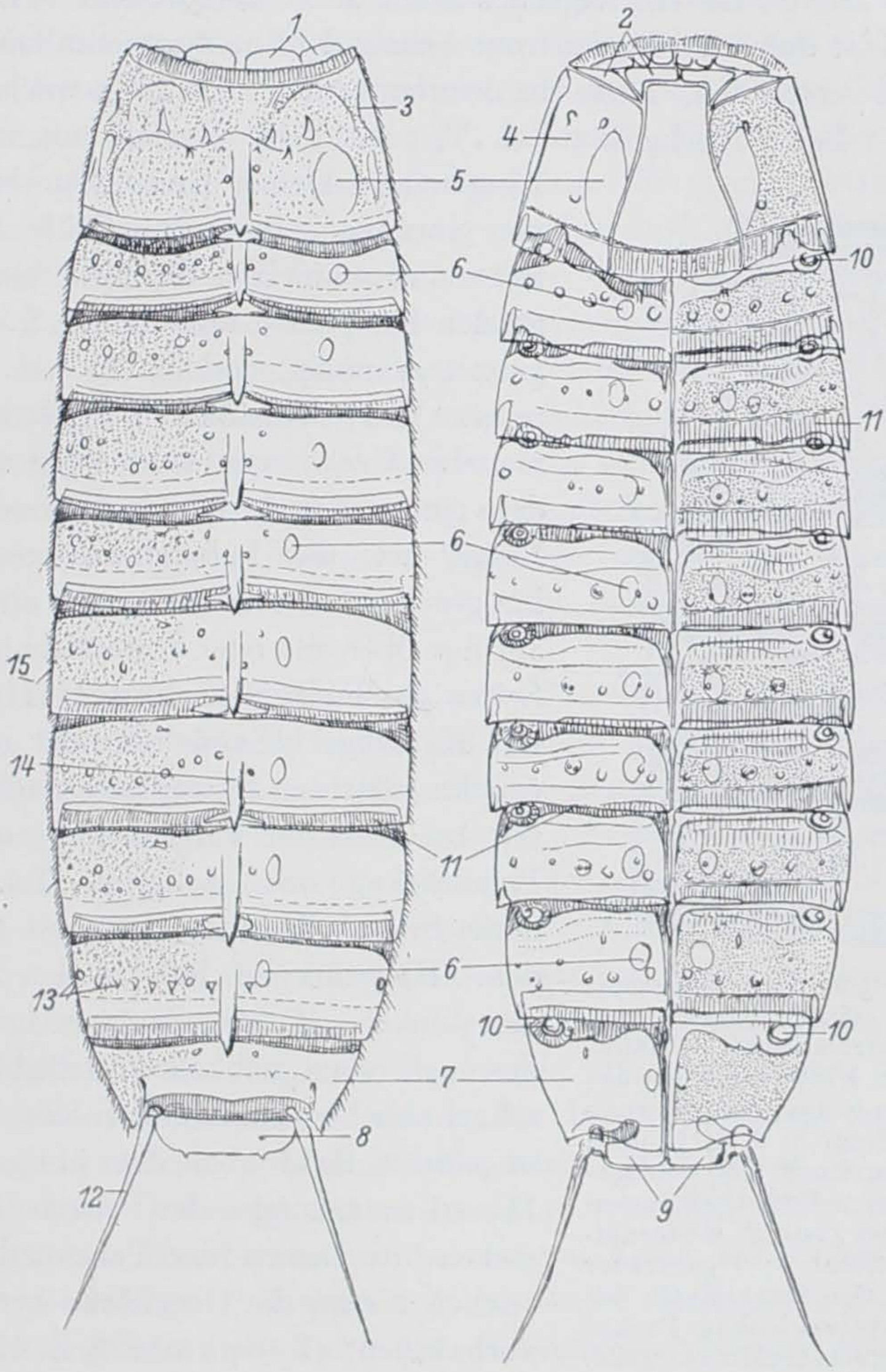


Fig. 228. *Pycnophyes carinatus*, Vorderende eingezogen; links Dorsal-, rechts Ventralansicht. — *1* Dorsale Plakiden; *2* ventrale Plakiden des Zonit 2; *3* Tergalplatte des Zonit 3; *4* Episternalplatte; *5* Insertion des Dorsoventralmuskels im Zonit 3 (Schließmuskel); *6* Insertion von Dorsoventralmuskeln in Rumpfzoniten; *7* Zonit 12; *8* Tergalplatte von Zonit 13; *9* Ventralplatten von Zonit 13; *10* Panzergelenke; *11* Zonithinterränder; *12* Seitenendstacheln; *13* Verdünnte Stellen im Panzer; *14* Rückenzacken; *15* Sinnesborste. — Nach Zelinka 1928, etwas abgeändert.

ordnung auf, oft ein Paar ventraler Sichelspalten ventral in Zonit 4—12, ferner eine Querreihe runder Löcher (besonders dorsal, *Pycnophyes carinatus* Fig. 228, *Trachydemus giganteus* Fig. 216). Sie sind bei Homalorhagen weit verbreitet, kommen aber bei Cyclorhagen nur vereinzelt vor (bei *Echinoderella capitata* längliche Spalten auf den Ventralplatten, bei *E. setigera* runde

Bezirke an den Seiten der Tergalplatten, bei *É. dujardini* ventrale Bezirke). Ihre Funktion ist unbekannt.

Wohl allgemein verbreitet ist eine besondere Struktur des freien Hinterrandes der Zonite, die ein folgendes Zonit z. T. überdecken. Unter freiem Hinterrand ist dabei die Region vom Ansatz der Intersegmentalhaut bis zum Panzerrand verstanden. Diese Strukturen werden noch am erwachsenen Tier verändert. Beim frischgehäuteten Tier ist diese Region mit zahlreichen Längsreihen kleiner Knöpfchen besetzt, die von vorn nach hinten an Größe abnehmen. Später verschmelzen die hintereinander liegenden Knöpfchen miteinander (nicht immer ganz regelmäßig) und bilden erst Kästchenreihen und schließlich Längsstreifen. Bei manchen Cyclorhagen kann sogar zum Schluß der ganze Bezirk homogen werden. „Die Frage, wo die knöpfchenartigen Verstärkungen des freien Hinterrandes auftreten, ob auf der Oberseite oder Unterseite oder beiden Seiten des Panzers (Schepotieff), kann an mit Kalilauge behandelten oder mit Hämatoxylin gefärbten Exemplaren und an Schnitten bei stärkster Vergrößerung oder durch Betrachtung von isolierten Tergalplatten, deren Seitenteile aufrecht stehen, gelöst werden. Hämatoxylin läßt in den Knöpfchen ein dunkel gefärbtes Zentrum hervortreten, das sich vom gelblichrot gefärbten Panzer scharf abhebt. Toluidinblau läßt die Zentren ungefärbt, färbt aber den übrigen Panzer. Diese Verstärkungen der Panzersubstanz entstehen im Innern der Panzersubstanz und reichen bis an die Oberfläche heran, die sie vorbauchen“ (Zelinka 1928, S. 47). Bei den Homalorhagen stehen vor den Knöpfchenreihen und z. T. mit den vordersten Knöpfchen alternierend, besonders große Panzerkanäle (vgl. S. 269), die später von homogener Panzersubstanz umschlossen oder eingeengt werden können. Zelinka hält diese Panzerstrukturen für Schutzmittel gegen die intensive Abnutzung, der die freien Hinterränder ausgesetzt sind. Damit stimmt überein, daß diese Knöpfchenreihen dem Hinterrand des letzten Zonit fehlen und daß auch der für eine Berührung mit dem Hinterrand in Betracht kommende Vorderbezirk des Panzers Verstärkungen aufweisen kann, wenn auch viel seltener und in anderer Art; so feine Längsleisten an den Ventralplatten von *P. carinatus*, stachelartige Leisten an gleicher Stelle bei *P. zelinkaei* (Fig. 229) und

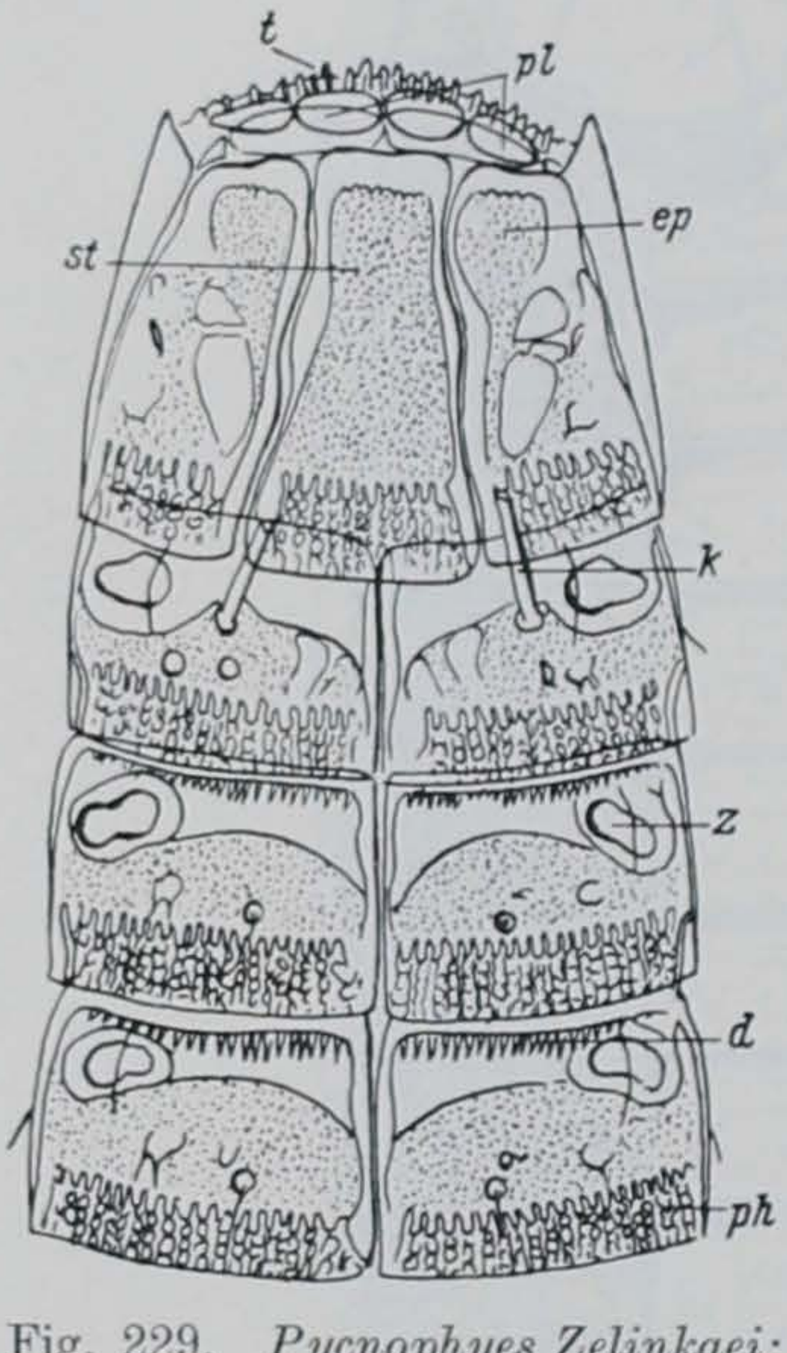


Fig. 229. *Pycnophyes Zelinkaei*; Vorderende eines eingezogenen Tieres in Ventralansicht. — *d* Zähnchenreihe am Hinterrande des akzessor. Pachycyclus; *ep* Episternalplatte des Zonit 3; *k* Klebröhre; *ph* Körnchenreihen des Panzerhinterrandes; *pl* Verschlußplatten (Plakiden) des Zonit 2; *st* Sternalplatte des Zonit 3; *t* gezackter Vorderrand der Tergalplatte des Zonit 3; *z* Zapfengelenk im Pachycyclus. — Nach Zelinka 1928.

runzlige Leisten an den Tergalplatten *P. robustus*, *P. rugosus* usw. Feine Leistensysteme oder netzförmige Oberflächenskulptur (Vorderteil des Zonit 3 von *P. dentatus*) kommt auch sonst gelegentlich vor.

Der Hinterrand der letzten Zoniten weicht, wie erwähnt, in seiner Struktur von den übrigen ab. Er trägt bei den Homalorhagen oft 2 kleine Zapfen, zwischen denen eine feine Kutikularlamelle ausgespannt sein kann, die von Versteifungsstreben durchsetzt ist. (*P. communis*, Fig. 268), Zacken und Lamellen können jedoch auch fehlen, dann endet die Tergalplatte einfach abgerundet. Gelegentlich treten derartige Zacken auch an den letzten Ventralplatten auf (*P. flagellatus*, *P. quadridentatus*). Ob die dreigeteilten oder kolbenförmigen Zacken (Anguli) am ventralen Seitenrand des letzten Zonit diesen Zacken oder den Seitenendstacheln gleichgesetzt werden können, soll weiter hinten (S. 314) erörtert werden. Wesentlich komplizierter ist der Hinterrand der letzten Platten bei den Cyclorhagae. Hier teilt ein etwa dreieckiger medianer Einschnitt die Dorsalplatte in 2 zugespitzte oder abgerundete (*Echinoderes citrinus*) Lappen; besonders lang sind sie bei *Echinoderella setigera* (Fig. 278); die beiden letzten Ventralplatten bilden zusammen eine ähnliche Umrißlinie.

Bei vielen Arten sind die gepanzerten Flächen in verschiedenem Ausmaß von einen Haarbesatz bedeckt. Es handelt sich hierbei um feinere oder gröbere Borsten. Besonders verbreitet ist dieser Haarbesatz bei den Cyclorhagen, auch bei den Larven; auffällig ist in dieser Gruppe ein Kranz besonders steifer, nach hinten gerichteter Borsten, der in wechselndem Ausmaß den Hinterrand der Zonite einnimmt (fehlt *Echinoderella capitata*). Dieser Borstensaum darf nicht mit den Längsstreifen des Zonithinterrandes verwechselt werden. Die kräftigeren Haare sitzen auf besonderen schräg abgesetzten Flächen oder wie bei *Echinoderella setigera* am Rand tiefer, die Kutikula durchsetzenden, zylindrischer Gruben, die bei Aufsicht als lichtbrechende Knöpfchen erscheinen, übrigens sitzt nicht jedes Haar an einer Grube und nicht jede Grube ist mit einem Haar versehen. Unter den Homalorhagen tritt ein Haarbesatz nur bei einigen Arten auf (*Pycnophyes carinatus*, *P. flaveolatus*, *P. kielensis*, *P. rugosus*, *P. dentatus*) und ist hier derartig dicht und fein, daß er erst bei stärkerer Vergrößerung erkannt werden kann. Den meisten Homalorhagen und den Conchorhagen fehlt die Panzerbehaarung.

Wie schon aus der Beschreibung des freien Panzerhinterrandes hervorging (S. 274), ist der Panzer nach der letzten Häutung kein unveränderliches Gebilde. Besonders veränderlich sind noch die verdickten Regionen, die nicht nur eine Dickenzunahme sondern auch Formänderungen erfahren können. Bei *Pycnophyes communis* z. B. sind zunächst keine Mittelwülste vorhanden und die Panzergelenke schwächer umgrenzt (Fig. 286); erst später entstehen die mächtigen Mittelwülste. Da diese Regionen ja von der Epidermis unterlagert sind, bieten sie dem Verständnis keine Schwierigkeiten. Anders ist es mit den Veränderungen am freien Panzerrand. Hier handelt es sich vielleicht

nur um chemische Umänderungen der Panzersubstanz, die allmählich ablaufen, ohne vom Körper her einer Stoffzufuhr zu bedürfen. Zelinkas Auffassung von einem Stofftransport durch die feinen Kutikularkanäle, die ja gar nicht in diese Bezirke hineinziehen, ist abwegig. Noch schwieriger sind die Anlagerungen von Panzersubstanz zu verstehen; die sich an der Ansatzstelle epizoischer Tiere auf dem Panzer (*Cothurnia* usw). bilden.

2. Zwischenhäute des Panzers.

Von Zonit 3 an sind die hintereinander liegenden Platten beim erwachsenen Tier durch Intersegmentalhäute verbunden, die ein Stück vor dem Panzerrand entspringen und zum Vorderrand der nächsten Platte ziehen. Diese Verbindung wird von einer biegsamen Kutikularmembran gebildet, die keineswegs immer besonders dünn ist und bei manchen Arten mit dünnen Platten sich nur wenig in ihrer Dicke von diesen unterscheidet. Die Kutikula nimmt hier Karminfarbstoffe viel stärker an als an den Platten, sie läßt nicht selten mehrere durch eine Linie abgegrenzte Schichten unterscheiden, die vielleicht Zuwachsregionen darstellen. Die Beziehungen zwischen Intersegmentalhaut und freiem Panzerhinterrand können auf folgende 2 Weisen entstanden sein: 1. Der freie Panzerrand ist von der Ansatzstelle der Zwischenhaut direkt vorgewachsen, 2. der Rand ist eine Faltung der Kutikula, deren beide Falten aneinandergelegt und schließlich vollkommen durch Kutikularsubstanz verbunden sind.

Wesentlich anders sind die Verbindungen benachbarter Platten in Ventral- und Laterallinie. Ventral zwischen den beiden Ventralplatten findet sich eine glashelle, elastische Substanz. Tergal- und Ventralplatten sind bei den Cyclorhagen an ihren abgeschrägten Rändern in gleicher Weise verbunden, bei den Homalorhagen besorgt hier eine dünnere, nach außen vorgewölbte Kutikularmembran die Verbindung (Fig. 213).

3. Chemische Zusammensetzung und Farbe der Kutikula.

Die Substanz des Panzers ist unbekannt; Chitin ist es nicht, da sich die Kutikula in Kali- und Natronlauge löst, zartere Teile lösen sich schon in 5%-Lösung bald, stärkere Teile in 24 Stunden. Farbstoffe nimmt die Kutikula in reichem Maße an; sie färbt sich mit Safranin rot, mit Mallory blau, mit Heidenhain schwarz, mit Ehrlich-Biondi wird die dicke Panzersubstanz zitronengelb, die Verbindungshäute und Skalidenwände rosa gefärbt. Auch Kristallviolett und Toluidinblau färbt den Panzer (Zelinka 1928, S. 7). Die Panzersubstanz ist doppelt lichtbrechend. Am lebenden Tier ist der Panzer gelblich getönt, doch wird diese Farbe meist erst an dickeren Stellen deutlich sichtbar, bei *Echinoderes ferrugineus* und *E. subfuscus* ist er rostbraun, bei *E. citrinus* zitronengelb, bei *Centroderes eisigii* und *Pycnophyes rugosus* grünlichgelb. Dünne Lagen der Kutikula, besonders bei den Larven sind glashell.

b) Epidermis (Hypodermis).

1. Allgemeines.

Die Epidermis liegt der Kutikula innen an und ist nirgends durch eine echte Basalmembran gegen die Leibeshöhle und die übrigen Organe abgegrenzt. Sie wird daher meist als Hypodermis bezeichnet. Ähnlich den Nematoden, Rotatorien und Gastrotrichen ist die Epidermis regional verschieden dick, sie bildet Epidermispolster und Epidermiswülste. Am lebenden Tiere und an Präparaten sind Zellgrenzen in keiner Weise erkennbar; gleichwohl kann die Epidermis nicht ohne weiteres als Synzytium betrachtet werden wie folgende Beobachtung Zelinkas (1928 S. 102) zeigt: „Während des Eindringens von Flemmingscher Lösung gibt es nämlich eine kurz dauernde Periode, in der mit aller Deutlichkeit Zellgrenzen auftreten, um dann bald völlig zu verschwinden. Diese Zellgrenzen bilden anscheinend ein ganz unregelmäßiges Netz, es lassen sich aber die Umrisse größerer und kleinerer Zellen erkennen und diese kleineren Zellen fügen sich vielfach zu Zellstraßen, die allerdings unterbrochen sein können, aneinander, die in den einzelnen Zoniten z. B. die Seitenstränge mit dem Bauchstrange zu verbinden scheinen. Diese Periode des Auftauchens der Zellgrenzen ist eine so kurze, daß die Zeit kaum reicht, um eine Skizze der Grenzlinien einer einzigen Ventralplatte zu vollenden."

2. Die Kopfpolster.

Polsterbildungen der Epidermis treten im Kopf auf und zwar in großer Zahl; sie sitzen unmittelbar unter der Skalidenbasis und ragen gewölbt in die Leibeshöhle vor. Sie erinnern durchaus an die Epidermispolster des Rotatorienkopfes, dürften ihnen aber weder morphologisch noch physiologisch entsprechen. Auch zwischen den dicht stehenden Polstern ist die Kopfepidermis dick; sie besitzt eine hellere Basalschicht.

3. Die Längsstränge.

Die Epidermisverdickungen des Rumpfes bilden Längsstränge. Ihre Maximalzahl beträgt 7, einen dorsomedianen, 2 laterale, 2 subdorsale und 2 subventrale; der entsprechende ventromediane Strang ist der ventrale Hauptnerv. Die subventralen Stränge sind übrigens nicht direkt beobachtet, Zelinka konnte nur ihre Existenz wahrscheinlich machen; die subdorsalen sind nur bei einzelnen Arten beobachtet (*Pycnophyes flaveolatus* Fig. 225). Allgemein verbreitet sind die Seitenstränge, die auch am stärksten entwickelt sind. Es sind kernreiche Plasmawülste, die in den einzelnen Zoniten verdickt sind, dazwischen aber zu dünnen Strängen reduziert sein können (Fig. 238). Die Anschwellungen fehlen dem letzten und den vordersten 2 (Cyclorhagen) oder 3 (Homalorhagen) Zoniten. In dieser Vorderregion „gewinnt der Seitenstrang die Gestalt eines schmalen, gleichbreiten Bandes, das sich bei den Homalorhagen im kontrahierten Tiere um den großen Schließmuskel des

dritten Zoniten herumschlägt und dann in fadenartiger Gestalt in die Hypodermis des ersten Zoniten übergeht. Beim Ausstrecken des Kopfes schnurrt der Faden, da er kürzer wird, zusammen. Im hintersten Zoniten verbreitert sich der Seitenstrang zu einem breiten, unregelmäßig umrissenen Bande, dessen Grenzen oft verschwinden (Fig. 238). Die Anschwellungen des Seitenstranges drängen sich in jedem Zoniten an die Cuticula heran und berühren sie entweder mit rundlicher Grenzfläche oder sie senden einen oder zwei zipfelartige Fortsätze an sie heran (Fig. 230). An jenen Stellen, an denen die Seitenstränge die Hautoberfläche berühren, und zwar sind dies ganz ventral gerückte Punkte der Tergalplatten, entspringen zumeist Sinneshaare" (Zelinka 1928 S. 95). In den Strängen liegen die Kerne in den Anschwellungen gehäuft, in den dünnen Verbindungssträngen in geringer Zahl oder sie fehlen hier ganz (Fig. 238). Oft ist das Plasma von kleinen Körnchen dicht erfüllt. Die maximale Entwicklung der Seitenstränge liegt bei den Larvenstadien, bei den erwachsenen Tieren sind sie schwächer und springen weniger vor. Eine wichtige Frage ist noch ungeklärt: Sind die Seitenstränge lediglich verdickte Bezirke der normalen Epidermislage oder sind sie größtenteils von ihr gelöst und treten nur in den Anschwellungen mit der Epidermis in Zusammenhang? Ziehen also die dünnen Verbindungsstränge der Seitenstränge durch die Leibeshöhle oder direkt unter der Kutikula? Die schriftlichen und bildlichen Angaben Zelinkas über diesen Punkt sind unklar. In den Zeichnungen nach Totalbildern sowie in der Beschreibung der Epidermis „im lebenden Zustande" wird nur eine partielle Berührung in jedem Zoniten mit der Kutikula angegeben (siehe oben), dann wäre in den Zwischenpartien der Seitenstrang losgelöst, da ja die eigentliche Epidermis direkt unter der Kutikula bleiben muß und nach Zelinka ja auch von hier aus Fortsätze in die Panzerkanäle und die Zacken und Stacheln entsendet. Meine Totalpräparate zeigen genau dasselbe Bild wie die von Zelinka dargestellten, sprechen also für eine Loslösung des Seitenstranges von der Epidermis zwischen 2 Anschwellungen; die zu fordernde dünne eigentliche Epidermis unter der Kutikula habe ich allerdings nicht gesehen, auch Zelinka bildet sie nicht ab, schreibt aber (S. 96): „Wenn der Seitenstrang von der Cuticula abgerückt ist, ziehen die an ihm entsprin-

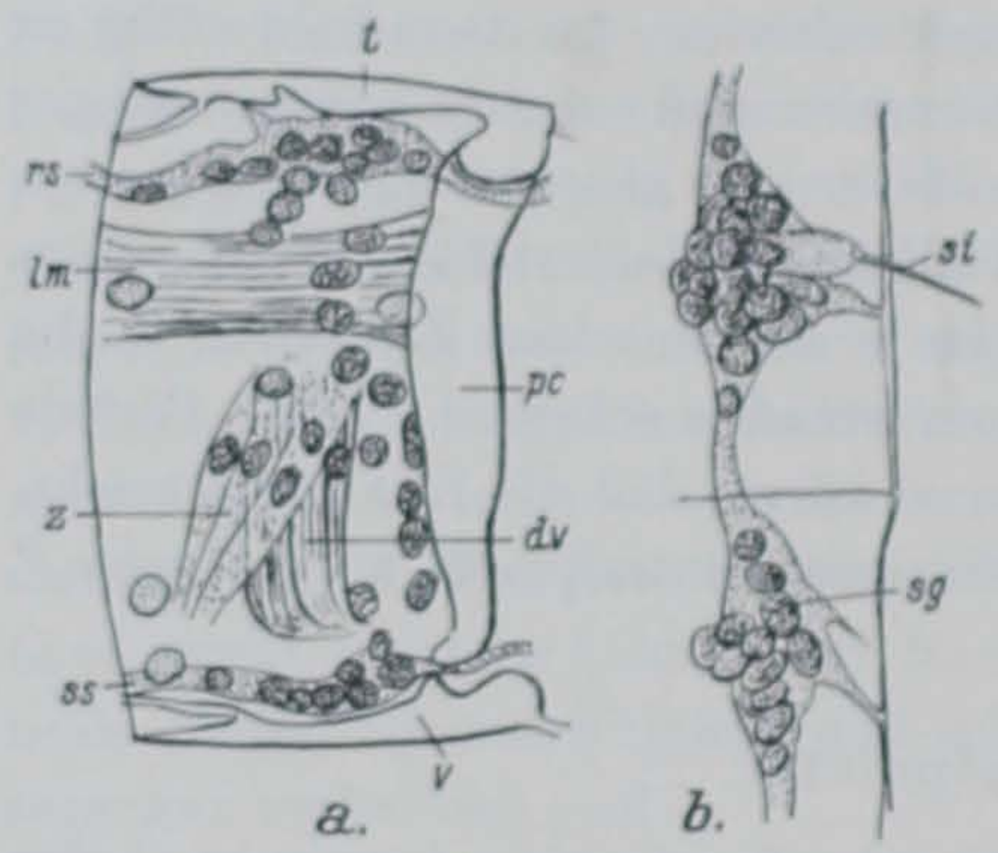


Fig. 230. a) Tergalplatte von *Pycnophyes communis* mit Epidermis und Muskeln in Seitenansicht. — *dv* Dorsoventralmuskel; *lm* dorsaler Längsmuskel; *pc* Pachycyclus der Tergalplatte; *rs* Rückenstrang der Epidermis; *ss* Seitenstrang der Epidermis; *t* Tergalplatte; *v* Ventralplatte; *z* „schiefe", an die Insertion des Dorsoventralmuskels anschließende Epidermiszellen. — b) Teil des Seitenstranges der *Hyalophyes*-Larve von *Pycnophyes communis*. *sg* „Ganglion" des Seitenstranges; *si* Sinnesborste. — Nach Zelinka 1928.

genden Sinneshaare zuerst frei durch die Leibeshöhle, um erst mit der Spitze die Hautdecke zu durchbohren.“ Ganz anders ist aber die Sachlage an den abgebildeten Schnittbildern; hier ist der Seitenstrang stets in Zusammenhang mit der Kutikula, ist also in seiner ganzen Länge Teil der Epidermis selbst (Fig. 213). Zelinka (1918 S. 106) schreibt auch über die Epidermis „im konservierten“ Zustande: „Der Strang selbst erweist sich als verdickte und moditizierte Hypodermispartie, wie beim Bauchstrange, entbehrt aber einer Faserung.“ Die Klärung dieses Gegensatzes muß künftigen Untersuchungen überlassen bleiben, auf die Konservierung allein ist er sicher nicht zurückzuführen, da auch in gleicher Weise wie die Lebendbeobachtung fixierte Totalpräparate das Abheben des Seitenstranges zeigen.

Der Rückenstrang zeigt im Prinzip den gleichen Aufbau wie der Seitenstrang, auch er zeigt Anschwellungen in den Zoniten und enthält die Sinneszellen der dorsalen Sinnesborsten, die jedoch im Rückenstrang der Conchorhagen fehlen. Den gleichen Bau zeigen auch die subdorsalen Stränge, die bei *Pycnophyes flaveolatus* beobachtet wurden, aber wohl ebenso wie die subdorsalen Sinnesborstenreihen weit verbreitet sind. Da auch subventrale Sinnesborsten vorhanden sind, vermutet Zelinka an dieser Stelle gleichfalls Epidermislängswülste.

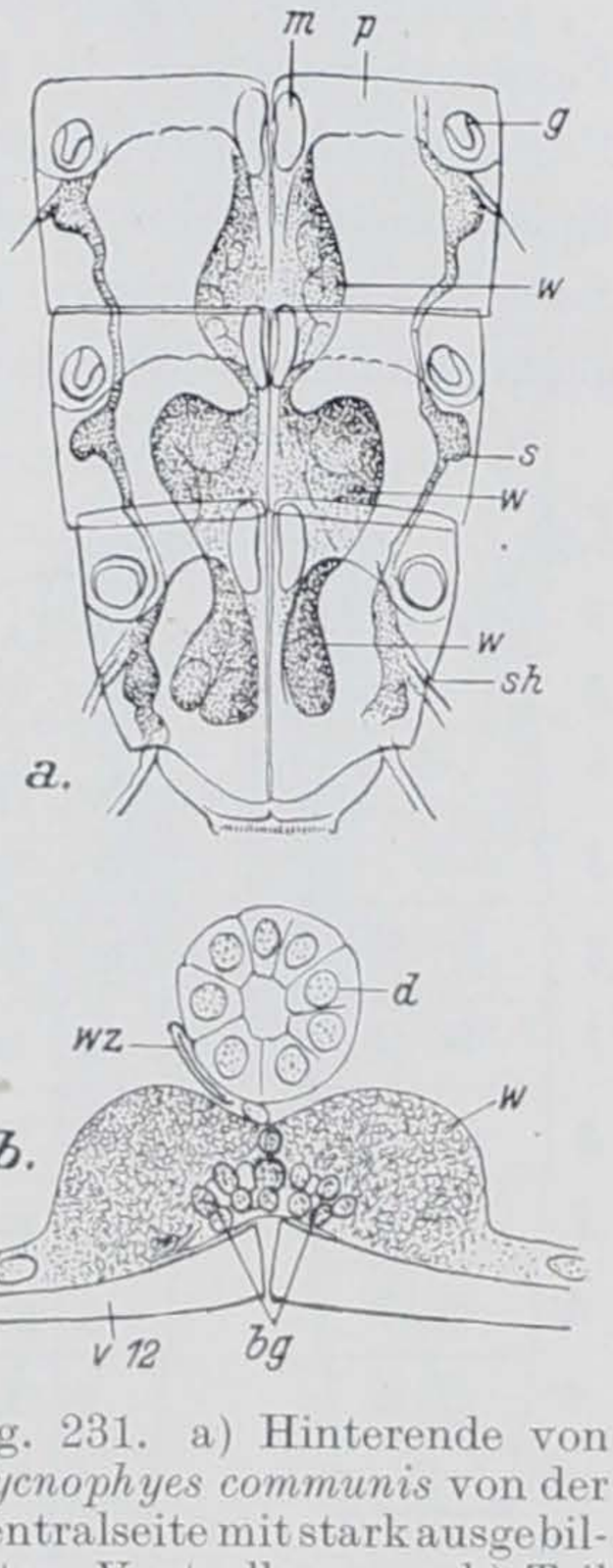


Fig. 231. a) Hinterende von *Pycnophyes communis* von der Ventralseite mit stark ausgebildeten Ventrallappen; b) Teil eines Querschnittes durch die Grenze des 11. und 12. Zoniten von *Pycnophyes flaveolatus* mit Ventralwulst am Bauchstrang. — *bg* Bauchganglion; *d* Darm; *g* Panzergelenk; *m* Mittelwulst des Panzers; *p* Pachycyclus; *s* Seitenstrang der Epidermis; *sh* Sinnesborsten; *v 12* Ventralplatte am Zonit 12; *w* Ventrallappen am Bauchstrang; *wz* Wanderzelle. — Nach Zelinka 1928.

4. Die Ventrallappen.

Am ventralen Nervenstrang treten in den hinteren Zoniten (10—12) bei *Pycnophyes communis* und *P. carinatus* je ein Paar umfangreicher, granulierter Lappen auf, die aber von individuell verschiedener Ausbildung sind (Fig. 231); das mittlere Paar ist am größten. Bei geringer Ausbildung der Lappen ist nur je eine birnförmige Anschwellung am Hinterrande des 12. Zoniten oder sogar nur ein unpaarer medianer Zipfel vorhanden. Die Lappen hängen direkt durch das Bauchmark mit der Epidermis zusammen und sind von diesem in keiner Weise abgegrenzt. Die Granula der Lappen färben sich mit Safranin deutlich, schwach mit Karmin, gar nicht mit Hämatoxylin. „Über die Bedeutung dieser Granula kann ich nur eine Vermutung aussprechen; man scheint es mit einer Substanz zu tun zu haben, die mit dem Ernährungszustande des Tieres zusammenhängt“ (Zelinka 1928 S. 107).

Gleiche Granula treten vereinzelt, oder in Gruppen, aber unregelmäßig auch in normalen Epidermisregionen auf, auch bei Cyclorhagen.

5. Pigmenteinschlüsse und Vakuolen der Epidermis.

Außer den eben genannten Granula treten in der Epidermis mannigfache Pigmentkörner auf, die bei pflanzenbewohnenden Cyclorhagen eine typische Farbzeichnung hervorrufen können. Sie bevorzugen in ihrer Lage die verdickten Epidermisteile, ihre Farbe wechselt von gelblich bis leuchtendrot. Über Substanz und Funktion dieser Pigmente ist nichts bekannt, sie sind in Reagenzien leicht löslich. Ihrer Lage nach lassen sich die Pigmente in 3 Gruppen einteilen: 1. Gelbe Pigmentkörner der Epidermispolster des Kopfes. Sie kommen ohne Ausnahme allen Arten zu und sind auch bei den Larven vorhanden. 2. Pigmentringe und -flecke des Rumpfes, von gelben bis intensiv rotbraunen Pigmentkörnern. Sie sind bei Cyclorhagen verbreitet und besonders bei den Arten der Vegetationszone auffallend. Im Grundtyp sind die Pigmentringe in 5 Reihen angeordnet; 1 dorsalen, 2 subdorsalen und 2 subventralen; sie beginnen mit Zonit 3 und reichen, allerdings oft undeutlich, bis zum Hinterende. Die subventralen Reihen bilden meist in jedem Zonit einen Ring oder Fleck, die dadurch entstehenden Reihen konvergieren etwas von vorn nach hinten; subdorsale und dorsale Reihen sind meist unvollständig und viikarieren in der Regel in den einzelnen Zoniten, in Zonit 3—5 stehen dorsale unpaare Ringe, in Zonit 6—10 oder 11 paarige subdorsale, die letzten Zonite verhalten sich verschieden, und zeigen oft nur eine undeutlich umgrenzte Pigmentanhäufung, bei starker Pigmentausbildung (Fig. 232) kann aber eine einheitliche dorsomediane Pigmentstraße vorhanden sein; doch können subdorsale Flecke auch in Zonit 3—5 auftreten oder in Zonit 6 drei dorsale Ringe nebeneinander auftreten und schließlich Querstraßen von Körnchen zwischen den subdorsalen Ringen auftreten. Ausdehnung und Farbe des Pigments kann übrigens innerhalb einer Art variieren (*Echinoderes dujardini*) und wahrscheinlich auch mit dem Lebensalter des Individuums (erst gelb, dann braun) sich ändern.

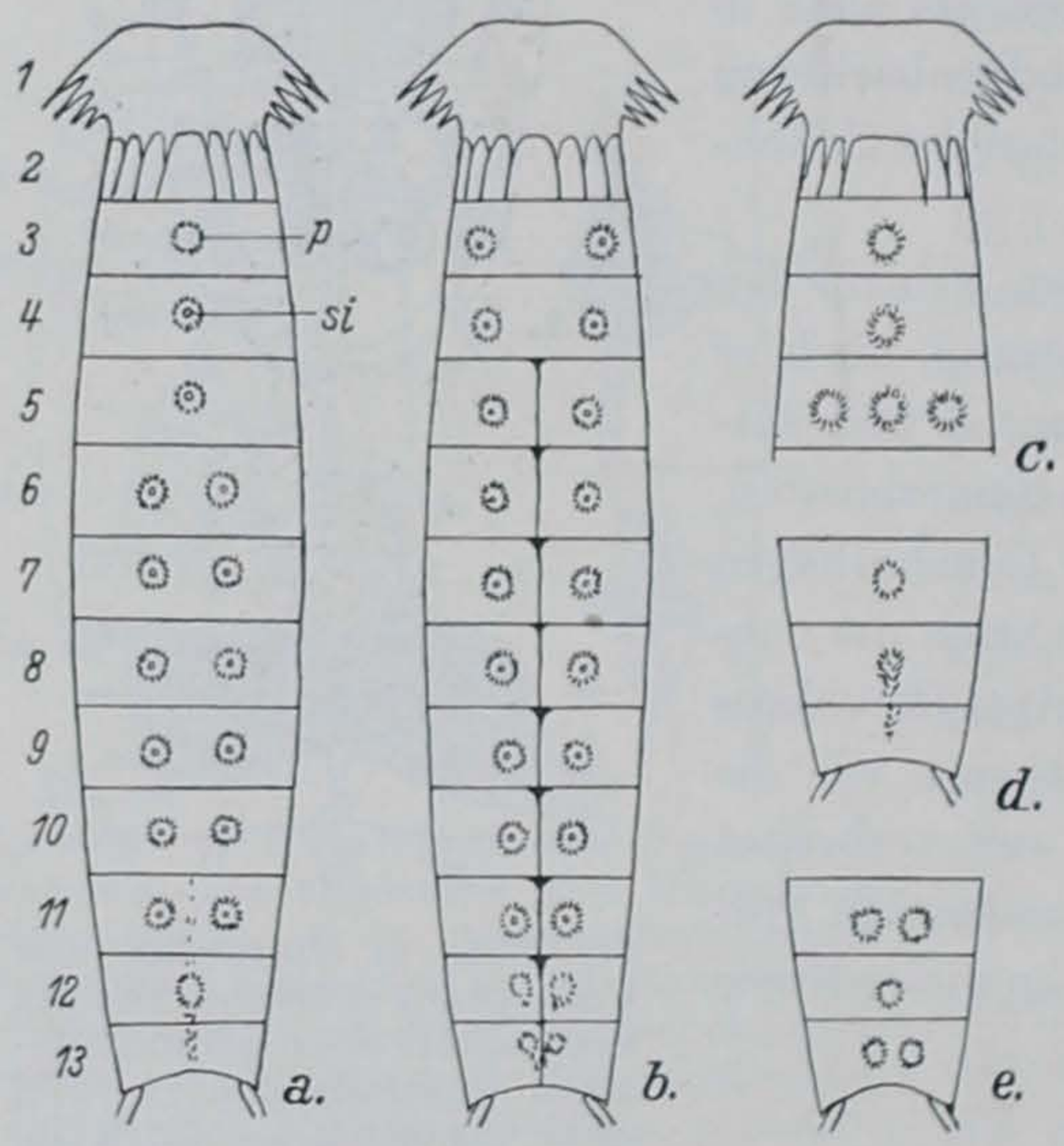


Fig. 232. Verteilung der Pigmentringe bei *Cyclorhagae*. a, b Grundtyp in Dorsal- (a) und Ventralansicht (b); c, d, e) einige Varianten des Grundtyps. *1—13* Zahl der Zonite; *p* Pigmentring; *si* Sinneshaar. Original.

Die Pigmentringe zeigen eine ganz auffällige Beziehung zu den Sinnesborsten des Rumpfes; die Austrittsstellen derselben werden von ihnen umrahmt. Die Beziehung zwischen beiden ist nicht stets gewahrt, meist reicht dann das Pigment weiter als die Sinnesborsten. Diese Zusammenhänge deuten aber zweifellos darauf hin, daß die Regionen des Rückstranges und der subdorsalen und subventralen Epidermisstränge die Matrix für die Ablagerung des Pigments darstellen. Möglicherweise steht diese im Zusammenhang mit den als Nahrung dienenden Diatomeen und ihren Farbstoffen.

Diesem Rumpfpigment der Cyclorhagen kann wohl das gelbe Pigment des Conchorhagen *Semnoderes* angereiht werden. Es bildet nur 7 Granulahaufen, keine Ringe und diese liegen nicht nur in 2 subventralen und 1 dorsalen Reihe sondern abweichend von den Cyclorhagen auch in den Seitensträngen und in einem queren Band am Hinterrand des 3. Zoniten. Die Deutung dieser Pigmentfläche von *Semnoderes* ist übrigens bei Zelinka 1928 verschieden, auf S. 101 betrachtet er sie als echte Pigmentkörner, auf S. 293 als Zooxanthellen!

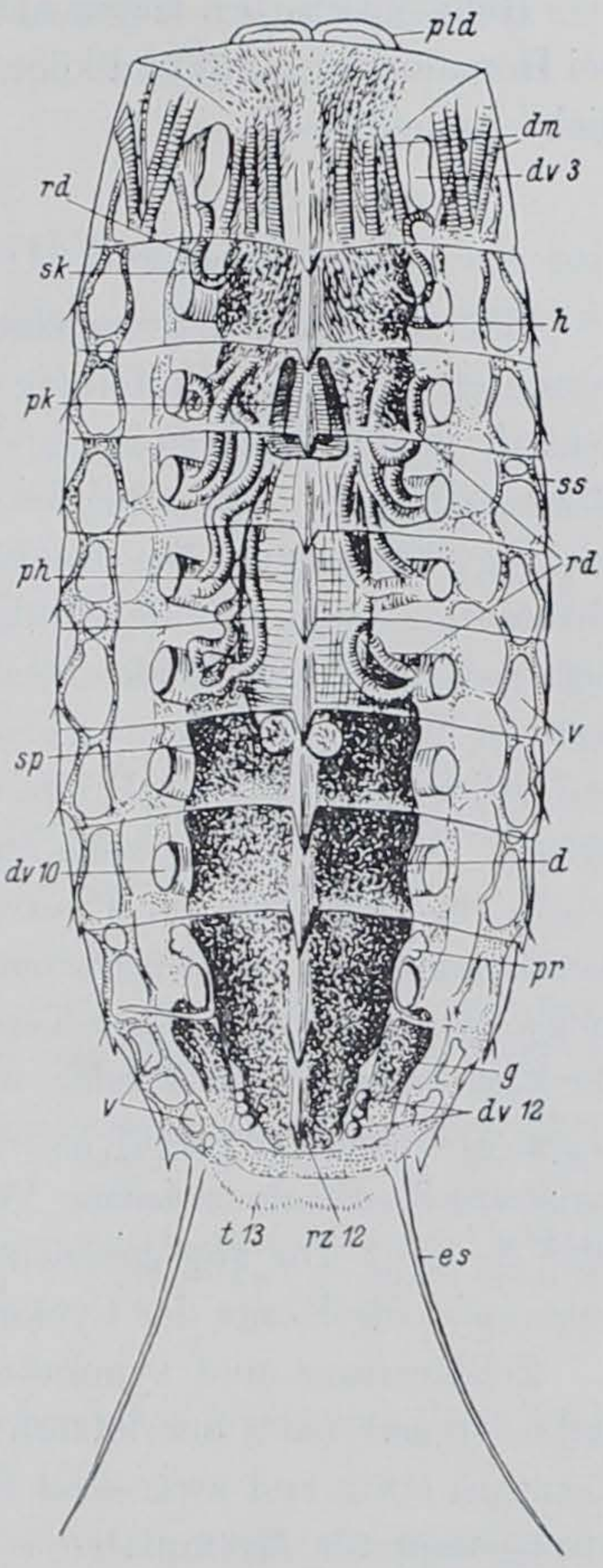


Fig. 233. *Hyalophyes carinatus*, Larvenform von *Pycnophyes carinatus*, Seitenstrang mit großen Vakuolen. Vorderende eingezogen, Dorsalansicht. — *d* Magendarm; *dm* dorsale Längsmuskeln des Vorderendes; *dv* Dorsoventralmuskeln; *es* Seitenendstacheln; *g* Gonadenanlage; *h* Epidermis des eingestülpten Vorderendes; *ph* Pharynx; *pk* Pharynxkrone; *pld* dorsale Plakiden des Zonit 2; *pr* Protonephridien; *rd* dorsale Retraktormuskeln; *rz 12* Rückenzacken des Zonit 12; *sk* Skalidenregion des eingestülpten Vorderendes; *sp* Speicheldrüsen; *ss* Seitenstrang der Epidermis; *t 13* Tergalplatte des Zonit 13; *v* Vakuolen im Seitenstrang. — Nach Zelinka 1928.

Den 3. Typ bilden rote Pigmentkörner, die runde oder längliche Flecken in den Skalidenbasen bilden, sie kommen also im Kopf neben den gelben Pigmentkörnern vor. Sie sind auf Cyclo- und Conchorhagen beschränkt und bilden besonders in den Skaliden des 1. Kranzes je einen (*Semnoderes armiger*) oder zwei (*Centropsis rosacea*, *Habroderes meridionalis*) scharf hervortretende Pigmentflecken, können aber auch in den anderen Skaliden auftreten (*Centropsis pulchella*, *Habroderes erinaceus*). Feine rote Körnchen können auch noch in der ganzen Epidermis der Skalidenregion auftreten (*Centropsis parallela*, *C. pulchella*, *C. rosacea* u. a.).

Helle Vakuolen treten nicht selten in den Seitensträngen der Epidermis bei Homalorhagen auf und können hier große Ausdehnung erreichen (Fig. 233, nicht pathologisch).

6. Verteilung der Kerne.

Wie schon aus den verschiedenen Dickenverhältnissen der Epidermis zu vermuten ist, ist die Verteilung der Kerne nicht gleichmäßig. Sie liegen stark gehäuft in den Epidermispolstern und den Verbreiterungen der Seiten-, und Rückenstränge. Die übrigen Regionen sind jedoch keineswegs kernfrei, wie Fig. 238 zeigt. Die Epidermiskerne sind oval bis rund, mit verteilter Chromatinsubstanz, ohne Nukleolus. „In den Partien der Hypodermis, die sich zwischen dem Rückenstrang und Bauchmark ausbreiten, treten beim fertigen Tiere ovale Kerne zweierlei Größe auf, kleinere von 0,005 mm Länge und beiläufig 0,0035 mm Breite und solche von 0,007 mm Länge und 0,005 mm Breite. Mitunter nähern sich auch die Umrisse der Kerne der Kreisform oder zeigen im Gegenteil ein Überwiegen der Längsachse. Die größeren dieser Kerne haben viel zarteres Chromatingerüst als die kleineren und sind daher um vieles blasser. Die großen Kerne bevorzugen die Vorder- und Hinterränder der Zoniten, sowie die Vorder- und Hinterenden der Bauchganglien (Fig. 238), liegen aber auch zerstreut anderswo. Die kleineren Kerne verteilen sich zumeist auf die Fläche zwischen Vorder- und Hinterrand des Zoniten.“ (Zelinka 1928 S. 107.) Die angegebenen Maße beziehen sich offenbar auf *Pycnophyes communis*, die Kerne der Cyclorhagen sind viel kleiner.

Zellkonstanz und symmetrische Anordnung zeigen die Epidermiskerne nicht. Sogar nach der letzten Häutung findet noch eine Veränderung der Kernzahl statt und zwar eine Reduktion. Zelinka (1928 S. 107) zählte an frischgehäuteten Exemplaren von *Pycnophyes communis* unter jeder Ventralplatte in den Zoniten 4—11 je zwischen 30 und 36 Kerne, an einem älteren Tier aber je ca. 10 Kerne weniger, im Zonit 12 betrugen die Zahlen 18—19 und 14!

Eine Besonderheit zeigt sich noch dorsolateral an den Tergalplatten. „Da ist die dorsale Insertion der dorsoventralen Muskeln mit der Hypodermis durch eine aus 3 langgestreckten, schief nach vorn und oben laufenden Zellen gebildete Hautpartie verbunden (Fig. 230). Sie erinnert wohl an die Vergangenheit der dorsoventralen Muskeln als ehemalige Ringmuskeln der Haut“ (Zelinka 1928 S. 108).

IV. Sinnesorgane.

Die Ausbildung der Sinnesorgane steht bei den Kinorhynchen auf einer ganz ungewöhnlich niederen Stufe, wie sie wohl bei keiner anderen Bilaterien-gruppe vorkommt.

Sichere Sinnesorgane sind nur die mit Linsen versehenen Pigmentflecke im Kopf und die Sinnesborstenreihen. Möglich erscheint die Sinnesfunktion noch für die Trichoskaliden des Kopfes (vgl. S. 259), die roten Pigmentflecke

an den Skaliden (S. 281) und bei sehr weiter Fassung der Möglichkeit für die spalt- und lochartigen Panzerverdünnungen (vgl. S. 272).

1. Augenflecke.

Die echten Augenflecke kommen nur bei Cyclorhagen vor und zwar bei *Echinoderes* und den Larvengattungen *Habroderes* und *Centropsis*; sie sind in der Zweizahl vorhanden und stehen dorsolateral vor dem Gehirn. Sie liegen in der Epidermis, unmittelbar einwärts von den Basen der vordersten Skaliden und stehen durch Nervenzellengebiete mit dem Gehirn in Verbindung. Der histologische Aufbau ist leider ganz unbekannt. „Jedes Auge stellt einen roten Pigmentbecher vor, dessen Mündung von einer homogenen, glashellen Masse, einer Linse, ausgefüllt ist.“ Sie sind schräg nach seitlich vorn gerichtet. „Ob dieses Becherauge invertierte Sehzellen besitzt, konnte nicht ermittelt werden, da das kardinalrote Augenpigment wie jedes Pigment der Echinoderen höchst hinfällig ist und durch Einwirkung jedes Konservierungsmittels sofort zerstört wird. In dem Gewirre der Hypodermiszellen ist die Stelle, an der das Auge lag, nicht mehr ausfindig zu machen.
Durch Druck kann die Linsensubstanz als durchsichtige Masse ganz aus dem Becher herausgelöst werden“ (Zelinka 1928 S. 102).

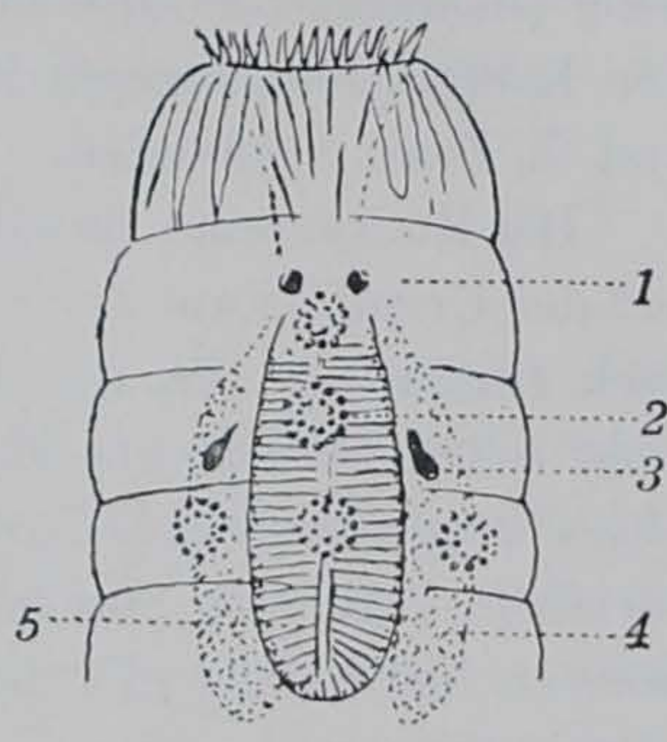


Fig. 234. *Echinoderes canariensis*. Vorderkörper eines fast vollkommenen eingezogenen Tieres. Dorsalansicht. — *1* Normale Augenflecke; *2* ringförmige Pigmentflecke der Epidermis; *3* akzessorische Augenflecke im Gehirn; *4* Gehirn; *5* Pharynx. — Nach Greeff 1869.

Einen zweiten Augentyp neben dem erwähnten zeigt wahrscheinlich *Echinoderes canariensis*; hier zeichnet Greeff 1869 noch 2 kommaförmige, rote Augenflecken im Gehirn (Fig. 234). Über weitere rote Pigmentflecke vgl. S. 281.

2. Sinnesborsten.

Die Sinnesborsten oder -haare treten am Rumpf in 7 Reihen auf, die wie erwähnt den 7 Verdickungswülsten der Epidermis entsprechen (S. 277). Die seitlichen Reihen beginnen frühestens an Zonit 4 und besetzen in wechselnder Ausdehnung jeden Zonit mit einer Sinnesborste bis zum 12. Zonit, selten sitzen 2 Sinneshaare hintereinander an einem Zonit (*Pycnophyes communis*, *P. calmani* z. T. *P. zelinkai*, *P. ponticus*, *Trachydemus giganteus* an Zonit 12). Die Sinneshaare inserieren an den Tergalplatten nahe dem Seitenrande, nur bei *P. ponticus* im 12. Zonit an den Ventralplatten; Fehlen einzelner Sinneshaare in der Reihe ist häufig. Derartige Varianten treten aber nicht nur von Art zu Art, sondern auch innerhalb einer Art auf und rechte und linke Seite eines Tieres kann sich verschieden verhalten. Zum Teil beruht dies darauf, daß Sinnesborsten abgerieben und so verloren gehen können, doch sind

solche Stellen in der Regel an der vorhandenen Durchschnittsstelle in der Kutikula nachweisbar; daneben besteht hierin zweifellos auch echte Variabilität. Dabei gibt es bei einer Art konstante Sinneshaare und variable, die vorhanden sein oder auch fehlen können (z. B. *Trachydemus giganteus*). Der Besatz der Seitenreihen ist bei den Homalorhagen durchschnittlich vollständiger als bei den Cyclorhagen, das Maximum beträgt bei letzteren nur je 3 in einer Seitenreihe (*Echinoderella capitata*!). Gering sind auch die Seitensinnesborsten bei den Larven, bei jüngeren Homalorhagenlarven sind sie nur im 4. oder im 4. und 7. Zonit vorhanden.

Die Rückenreihe verhält sich im Prinzip ebenso wie die laterale, nur variiert der Ursprung am Zonit stärker. Nicht nur in der Längsrichtung, sondern auch transversal, da bei Ausbildung von Rückenzacken die Sinnesborsten nicht selten nach rechts oder links von der Mittellinie verlagert sind (*Pycnophyes quadridentatus P. communis*, *P. dentatus*, hier Art der Verlagerung variabel). Auch 2 Sinnesborsten in einem Zonit kommen vor, die beiden Borsten liegen entweder hintereinander (4. Zonit von *Leptodemus navicula*) oder symmetrisch nebeneinander (*Pycnophyes quadridentatus* Zonit 9; *P. carinatus* vordere Zonite, manche *Hyalophyes*-Larven von *P. communis* am 8. 9. und 11. Zonit). Auch in der Rückenlinie zeigen die Cyclorhagen durchschnittlich weniger Sinneshaare, bei den Larven sind sie nicht nachweisbar, bei *Echinoderes dujardini* sind 5 entsprechende Poren an Zonit 4, 5, 7, 12—13 vorhanden. Zonit 1—3 fehlen auch die Rückenborsten stets.

Weniger verbreitet sind die subventralen und subdorsalen Reihen. Bei den Cyclorhagen treten subdorsale Sinnesborsten gerade in Zoniten auf, denen die dorsalen fehlen; unter den Homalorhagen wurden sie nur bei *Pycnophyes communis* (Zonit 5—10), *P. flaveolatus* (Zonit 4—11), *P. robustus* (Zonit 4—10) und *Trachydemus giganteus* (variabel) beobachtet (Fig. 216). Die gleichen Arten zeigen auch subventrale Sinnesborstenreihen am 4. 5. oder 6.—11. Zoniten, bei den Cyclorhagen erstrecken sie sich vom 4. bis 12. Zonit.

Dem Conchorhagen *Semnoderes* fehlen typische Sinnesborsten, höchstens die seitlichen Zapfen (vgl. S. 263) könnten als Homologa der Seitenreihen gelten.

Alle Sinnesborsten entspringen aus je einer länglichen Sinneszelle, die in den Verbreiterungen der Epidermisstränge liegt und sich von den benachbarten Zellen (Ganglienzellen) durch ihre Form und Größe abhebt (Fig. 230); der ovale Kern liegt basal, terminal setzt sie sich in einen Plasmazipfel fort, der ins Innere der Sinnesborste hineinzieht. Die Borste selbst in keineswegs ein einfaches Tasthaar, wie es bei Würmern verbreitet ist, sondern besteht aus einem kutikularen Mantel und einer zentralen Plamamasse; es ist also wirklich eine „Borste". Bei der Häutung wird die Plasmaachse aus der Borste ins Innere zurückgezogen und die kutikulare Hülle wird abgestoßen, die frisch gebildete Borste ist dünn, zart und bildet erst allmählich die festere Hülle, die übrigens in den einzelnen Reihen eine verschiedene Dicke erhält (seitlich

stärker als subdorsal). Ob auch verloren gegangene Borsten zwischen 2 Häutungsperioden und nach der letzten Häutung ersetzt werden, ist unbekannt. Die Durchschnittsstelle des Plasma durch die Kutikula ist durch einen deutlichen Porus markiert.

Bei der eben erwähnten Struktur der Sinnesborsten ist es durchaus wahrscheinlich, daß die auf S. 262 erwähnten zapfen- oder stachelförmigen „accessorischen Seitenstacheln" von *Semnoderes*, *Hapaloderes armatus*, *Campyloderes*, *Echinoderes dujardini* (Zonit 10) abgewandelte Sinnesborsten der Seitenreihe sind.

V. Nervensystem.

Das Nervensystem der Kinorhynchen besteht aus einem lappigen, z. T. den Pharynx umgebenden Gehirn und einem ventralen gegliederten Bauchstrang. Vielleicht sind ihm auch die S. 277 erwähnten 7 verdickten Längsstränge der Epidermis zuzurechnen. Das gesamte Nervensystem steht im engsten Zusammenhang mit der Epidermis und ist z. T. gegen diese schwer abgrenzbar, selbst das Gehirn bildet in einem Teil noch die direkte Unterlagerung der Kutikula.

1. Gehirn.

Das Gehirn bildet eine ringförmige Masse um den Vorderteil des Pharynx. Es steht vorn mit der Epidermis des Kopfes in direktem Zusammenhang und zwar an der tiefsten Stelle jener Ringfalte, die den Mundkegel umgibt und ihn von dem übrigen Kopf absetzt (Fig. 235). An dieser Stelle tritt das Gehirn direkt an die Kutikula heran, ohne Zwischenschaltung eines Epidermisteiles! (Fig. 236). Diese Berührung mit der Kutikula ist bei den Homalorhagen umfangreicher; sie ist am ausgestreckten Tier besonders deutlich. Infolgedessen ist auch die Abgrenzung des Gehirns von der Kopfepidermis morphologisch undeutlich, beide stehen in direktem Konnex; histologisch läßt sie sich durch den Bautyp der Ganglienkerne in der Region zwischen den vordersten Skalidenpolstern durchführen, an diesen selbst schlecht, da hier sich Ganglienzellen zwischen die Epidermiszellen einschieben. Von diesem Ursprungsort an der Kutikula bildet das Gehirn eine nach hinten vorspringende ringförmige Vorwölbung, die mantelartig den vorderen Teil des Pharynx umhüllt. Die Umhüllung ist bei den Homalorhagen auf den vordersten Teil beschränkt, das Gehirn ist hier also relativ kurz, während es bei den Cyclorhagen über die Hälfte des Pharynxgebietes umfaßt und bisweilen dieses fast vollkommen umhüllt. Die Conchorhagen nehmen eine Mittelstellung zwischen Homalorhagen und Cyclorhagen ein. Der Hinterrand des Gehirns bildet 9 nach hinten vorspringende Lappen, die hinteren Ganglien (siehe unten). Da die Retraktoren z. T. an der Ursprungsregion inserieren, ist die Bedeckung des Pharynx durch das Gehirn am eingezogenen Tiere weiterreichend; überhaupt gelangt das Gehirn beim Einziehen scheinbar weit ins Innere des Körpers (Fig. 241).

Die Fasersubstanz bildet im Gehirn einen breiten, vollkommen geschlossenen Ring. Durch ihn wird die kernhaltige Region in einen vorderen und einen hinteren Bezirk (vom Faserring aus gerechnet) geschieden. Außerdem liegt

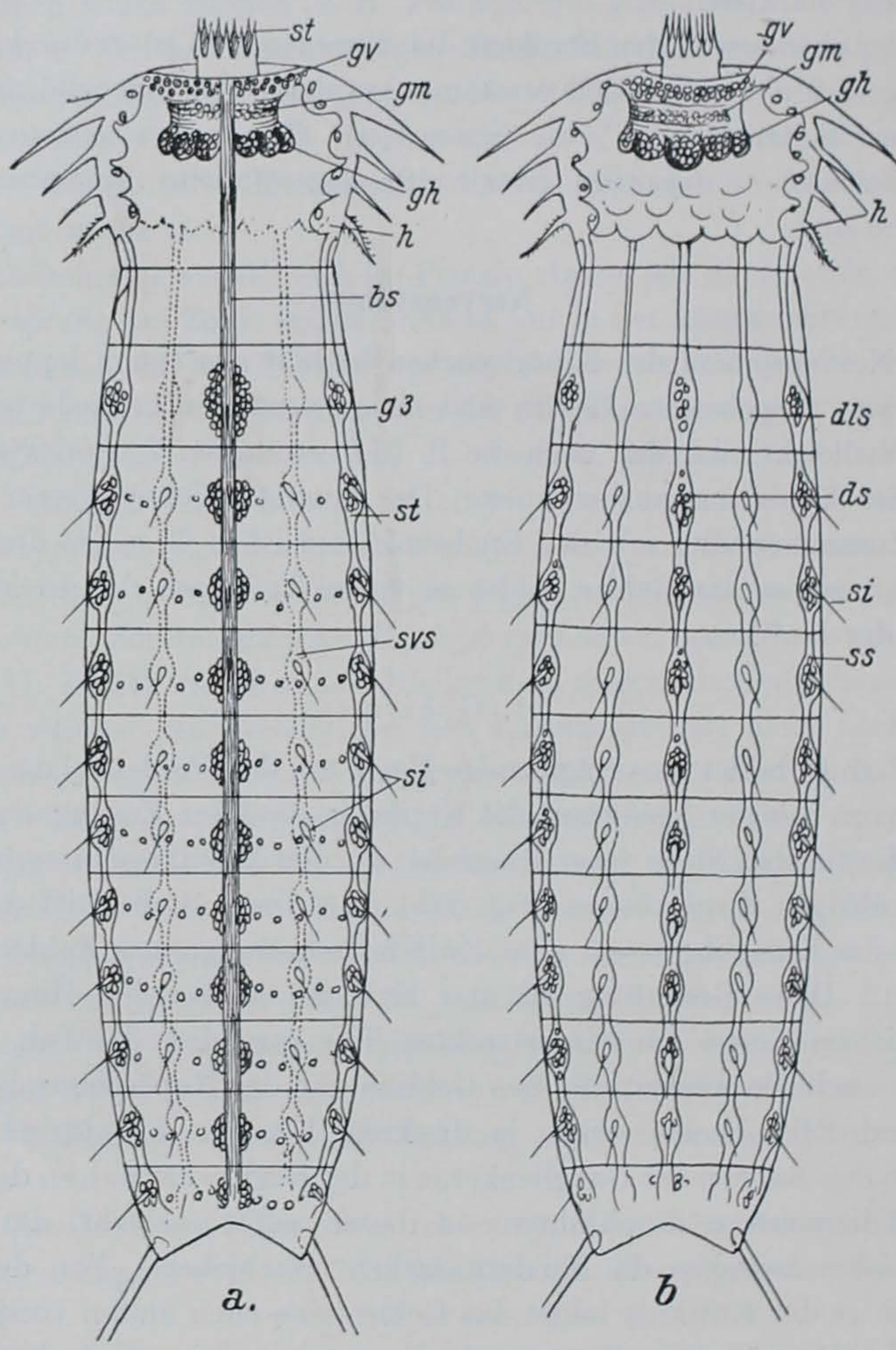


Fig. 235. Idealschema des Nervensystems und der Längsstränge der Epidermis. a) Ventral-, b) Dorsalansicht. — *bs* ventraler Längsnerv (Bauchstrang); *ds* Dorsalstrang der Epidermis; *dls* Subdorsalstrang der Epidermis; *g 3* Vorderstes Bauchganglion (in Zonit 3); *gh* hintere, *gm* mittlere und *gv* vordere Ganglienzellen des Gehirns; *h* Epidermispolster unter den Skaliden; *si* Sinneshaare; *ss* Seitenstrang der Epidermis (in Abb. a rechts aus Versehen *st* dafür gesetzt); *st* (vorn) Munddolche; *svs* subventraler Längsstrang der Epidermis. Original.

der Innenseite des Faserrings eine Schicht von Ganglienzellen an, der mittlere Ganglienzellring. Außen tritt der Faserring in weitem Ausmaß an die Oberfläche des Gehirns, nur ganz vereinzelte Ganglienkerne liegen hier (Fig. 213. 14); bei Cyclorhagen z. B. seitlich je einer. Gegen die vordere und hintere Ganglienkernmasse ist der Faserring nicht mit scharfer Grenzlinie abgesetzt.

Der vordere Ganglienkernbezirk (Vorderganglion) bildet eine einheitliche, ringförmige Kernmasse, die nach vorn bis an die Epidermispolster des 1. Skalidenkranzes reicht. „Gegen die Mitte jeder der verdickten Skalidenbasen aber wird die Abgrenzung gegen das Hypodermisgewebe unscharf, Ganglienzellen dringen in die Hypodermis der Skalidenbasen vor und sind anfänglich noch dicht stehend, weiter nach vorne aber vereinzelt unter und zwischen den Hypodermiszellen zu finden“ (Zelinka 1928 S. 105). Zelinka vergleicht daher diesen Bezirk mit einer 10-zackigen Krone. Die mittleren Ganglienzellen bilden einen 1—2-schichtigen Ring an der Innenseite des Faserrings (Fig. 236, 237), der bei Homalorhagen gegen die übrigen Ganglienkerne ziemlich isoliert ist, bei Cyclorhagen aber mit vorderen und hinteren Ganglienkernen in Berührung steht. Die Zellen dieses Mittelganglions stehen senkrecht zur Oberfläche des Faserrings und entsenden Fortsätze in den Faserring.

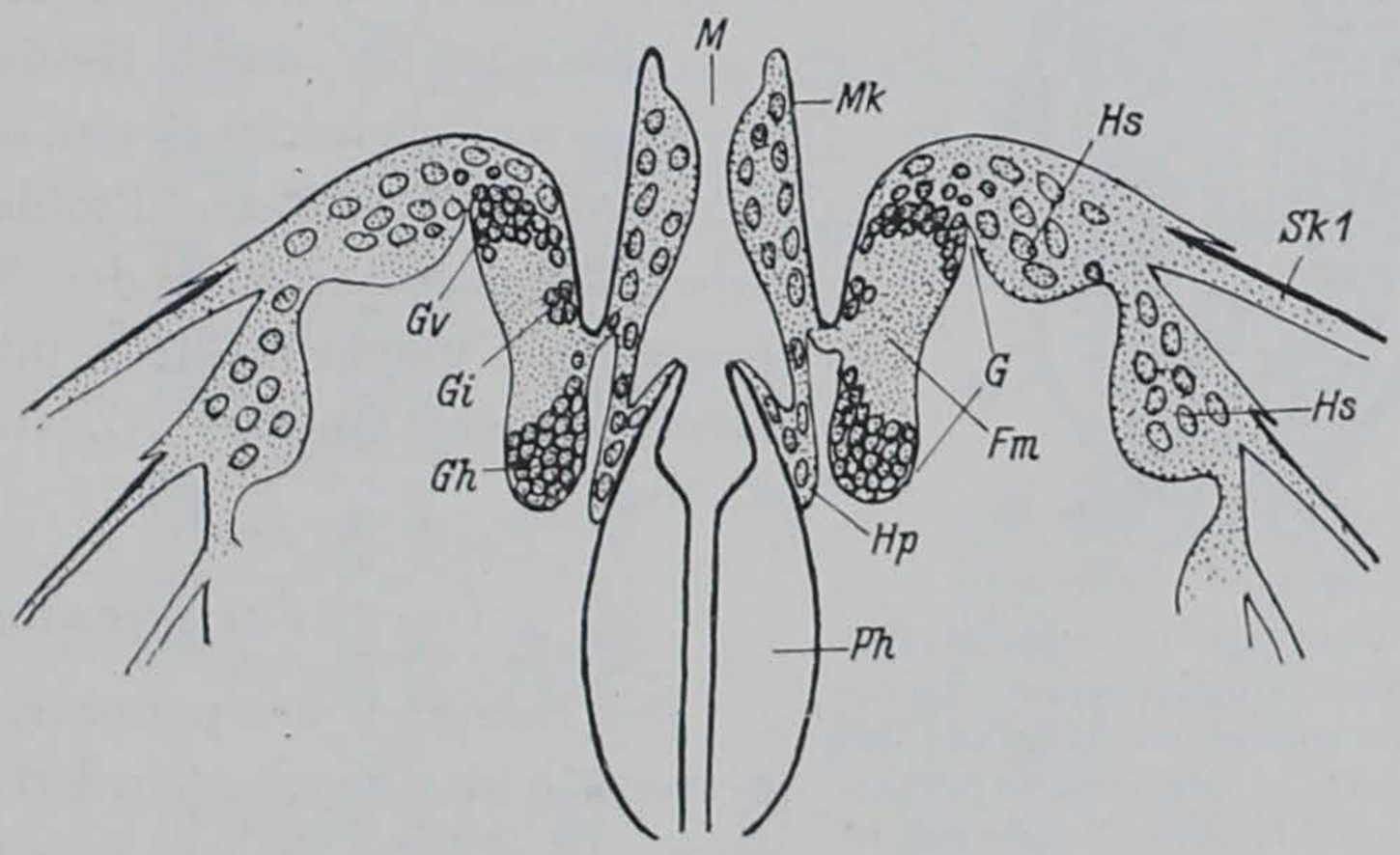


Fig. 236. Schematischer Frontalschnitt durch das Vorderende zur Demonstration der Lage des Gehirns. — *Fm* Faserring des Gehirns; *G* Gehirn; *Gv* vordere, *Gi* mittlere, *Gh* hintere Ganglienzellen; *Hp* Hypodermis des Mundkegels; *Hs* Hypodermis an den Skalidenbasen; *M* Mund; *Mk* Mundkegel; *Ph* Pharynx; *Sk 1* Skalide des ersten Kreises. Original.

Die hintere Ganglienkernmasse bildet wie erwähnt 9 Lappen, die durch Einschnürungen hinten voneinander getrennt sind; so entstehen 1 dorsomedianer, 2 dorsolaterale, 2 laterale, 2 ventrolaterale und 2 subventrale Ganglien. Ventromedian ist kein Lappen vorhanden, höchstens eine dünne Querbrücke von Zellen verbindet hinter dem Faserring die beiden subventralen Ganglien; doch fehlt auch diese bei den Cyclorhagen. Diese hinteren Ganglien wölben sich nicht nur nach hinten, sondern z. T. auch nach außen vor, besonders das dorsomediane Ganglion (Fig. 235, 213). Sie sind übrigens die einzigen Teile, die stets in die Leibeshöhle vorragen, selbst das Faserringgebiet liegt ja bei Homalorhagen einschließlich der mittleren Ganglienzellen der Kutikula an (Fig. 236).

Die Ganglienkerne sind ellipsoid, ihre Länge beträgt bei *Pycnophyes* 3,5—4,5 μ, vereinzelt bis 6,9 μ, ihre Breite 2,5—3,5 μ; sie sind also viel kleiner als die Epidermiskerne. Ihre Form ist nicht gleichartig, doch ist eine genaue

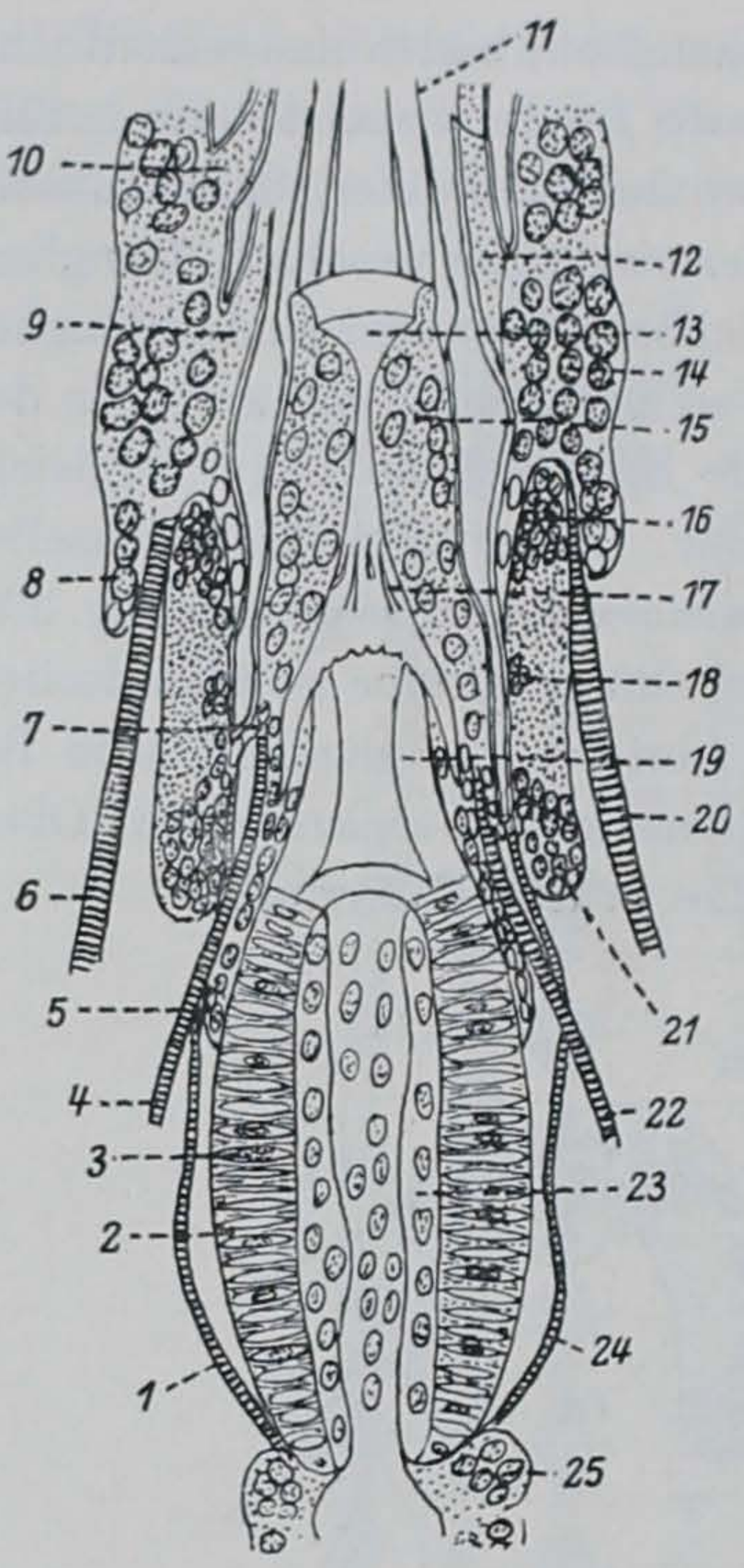


Fig. 237. Vorderer Teil des Darmtraktus eines eingezogenen Tieres (*Pycnophyes communis* Zelinka) im Frontalschnitt. *1* Protraktormuskel des Pharynx; *2* radiäre Muskelfasern des Pharynx; *3* Plasma und Kern der Muskelzellen; *4* innerer dorsaler Retraktormuskel; *5* Hypodermis des Mundkegels; *6* äußerer dorsaler Retraktormuskel; *7* Hautfalte zwischen Pharynx und Kopf; *8* hinterste Hypodermispartie der Skaliden; *9* Skalide des ersten Kranzes; *10* Skalide des dritten Kranzes; *11* Munddolche (Styli); *12* Skalide des zweiten Kranzes; *13* Mund; *14* Hypodermis an der Basis der Skalide; *15* Mundkegel; *16* vordere Ganglienzellen des Gehirns; *17* akzessorische Styli der Mundhöhle; *18* mittlere Ganglienzellen des Gehirns; *19* Pharynxkrone; *20* äußerer dorsaler Retraktormuskel; *21* hintere Ganglienzellen des Gehirns; *22* innerer dorsaler Retraktormuskel; *23* innere plasmatische Schicht des Pharynx; *24* Protraktormuskel des Pharynx; *25* Speicheldrüse. — Nach Zelinka 1908 (etwas abgeändert).

Untersuchung auf verschiedene Kerntypen hin noch nicht durchgeführt. Die Kerne der Cyclorhagen sind nur $^1/_2$—$^1/_3$ so groß als die der Homalorhagen. Strukturell unterscheiden sich die Ganglienkerne von den Epidermiskernen durch: „1. eine viel dickere und intensiver gefärbte Membran; die Kernmembran ist etwa doppelt so dick, als die der gewöhnlichen Hautkerne, 2. das Chromatingerüst ist viel derber, in groben Brocken und Balken zu einem oft in der Mitte gesammelten Klumpen vereinigt, oder zu einem engen Kranze derber Chromatinstücke angesammelt, der durch Gerüstfäden an der Kernwand befestigt ist und suspendiert gehalten wird. In der Profilansicht erscheint zumeist eine in der Mitte ausgespannte, unregelmäßige, intensiv gefärbte Chromatinplatte“ (Zelinka 1928 S. 104).

2. Der Bauchstrang.

Der Hauptteil des peripheren Nervensystems bildet einen gegliederten Bauchstrang (Fig. 238). Er liegt in seiner ganzen Länge in der Epidermis, bzw. er ist die modifizierte ventromediane Epidermispartie. Er behält diese Lage auch im Kopfe bei, zieht also ventral an der gewölbten Kopfoberfläche entlang und erreicht dann, sich an der den Mundkegel umgebenden Ringfalte rückwärts wendend, von vorn her das Gehirn. Er ist in seiner ganzen Länge von einem unpaaren Faserstrang durchsetzt, der am Faserring des Gehirns seinen Ursprung nimmt. Bei den Larven liegt der Faserstrang flach ausgebreitet an der Bauchfläche, bei den erwachsenen Tieren wird er in den Regionen, die nach innen vorspringende Mittelleisten ausbilden (vgl. S. 270), hochgehoben und „reitet“ dann auf den Leisten (Fig. 213. 8). Die Ganglienzellen bilden in den Zoniten seitliche Gruppen, die „Bauchganglien“. Sie erstrecken

sich vom 3.—13. Zonit; fehlen also dem Kopf und dem Hals; das Bauchganglion des 3. Zonit übertrifft die übrigen bedeutend an Länge, seine Kernzahl war bei einer *Hyalophyes*-Larve etwa doppelt so groß, als die der folgenden Zoniten 4—11 (hier betrug die Kernzahl 12—17 jederseits). Bei den Larven liegen die Kerne meist flächenartig ausgebreitet über der Körperdecke, bei den erwachsenen Tieren sind die Ganglien kompakter; aber auch dann

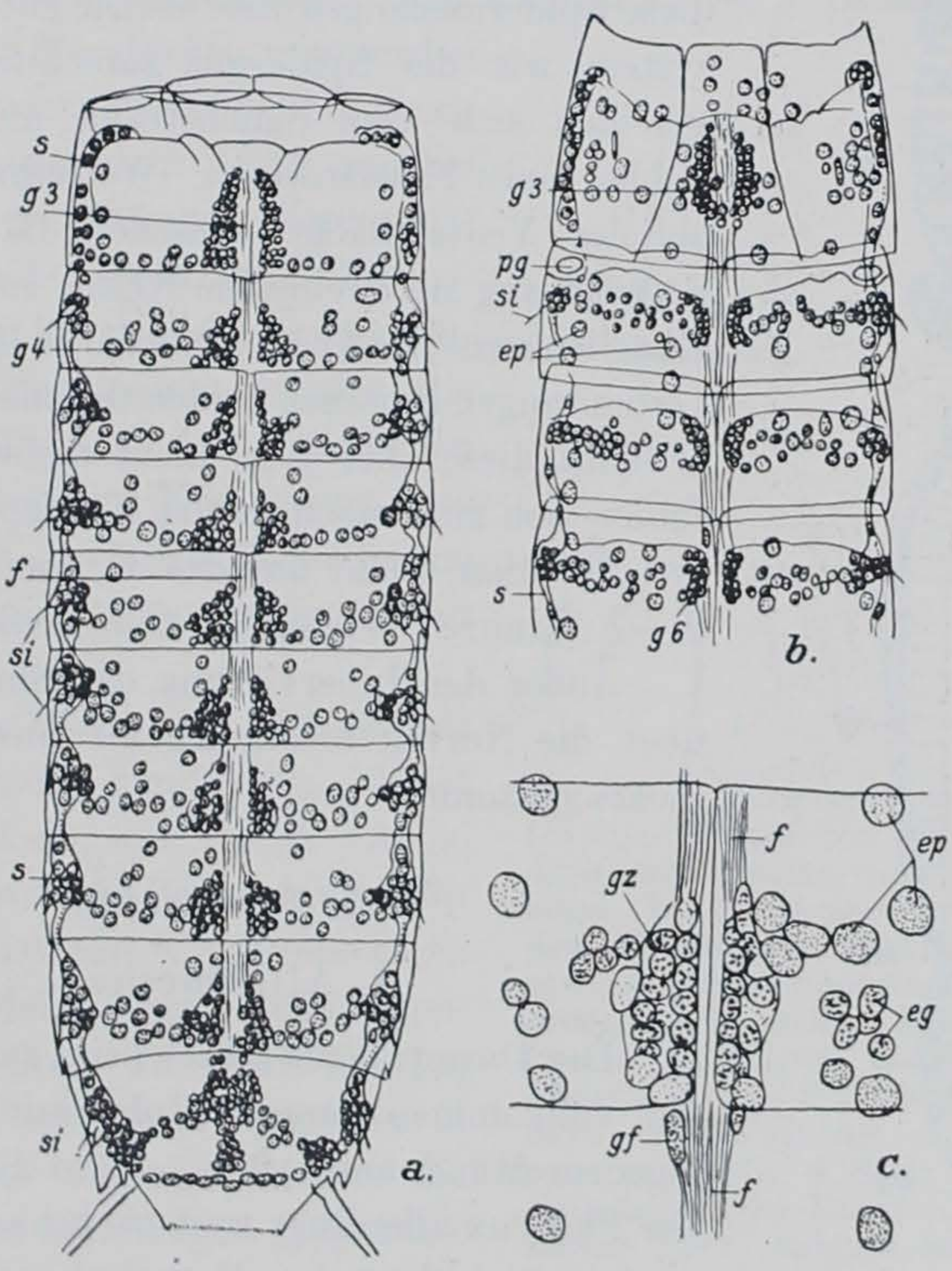


Fig. 238. Nervensystem und Epidermiskerne von *Pycnophyes communis*. — a) Ventralansicht des *Hyalophyes*-Stadiums; b) Vorderende des erwachsenen Tieres, eingezogen, Ventralansicht; c) ein Bauchganglion und Umgebung, stärker vergrößert. — *eg* kleinere, ganglienzellähnliche Epidermiskerne; *ep* große Epidermiskerne; *f* Fasermasse des Bauchstranges; *g 3*, *g 4*, *g 6* Bauchganglion von Zonit 3, 4, 6; *gf* langgestreckter Kern der Fasermasse; *gz* Ganglienzellen des Bauchganglions; *pg* Panzergelenk im Pachycyclus; *s* Seitenstrang der Epidermis; *si* Sinnesborsten. — Nach Zelinka 1928, etwas abgeändert.

bleiben die Kerne meist seitlich vom Faserstrang, so daß dieser mit seiner Ventralfläche an die Kutikula, mit seiner Dorsalfläche an die Leibeshöhle grenzt. Außer diesen Bauchganglienkernen, die in ihrer Struktur mit den Gehirnkernen übereinstimmen, treten noch im Verlaufe des Faserstranges gestreckte Zellen auf, deren Fortsätze (Neurite) in den Strang hineinziehen (Fig. 246). „Bemerkenswert wäre, daß in der Gegend des XIII. Ganglions des Bauchmarkes sich über dem Enddarm Zellkerne von dem Charakter der Nervenkerne finden, wie Fig. 246 zeigt. Ob es sich um einen Analring handelt, konnte ich nicht feststellen“ (Zelinka 1928 S. 107).

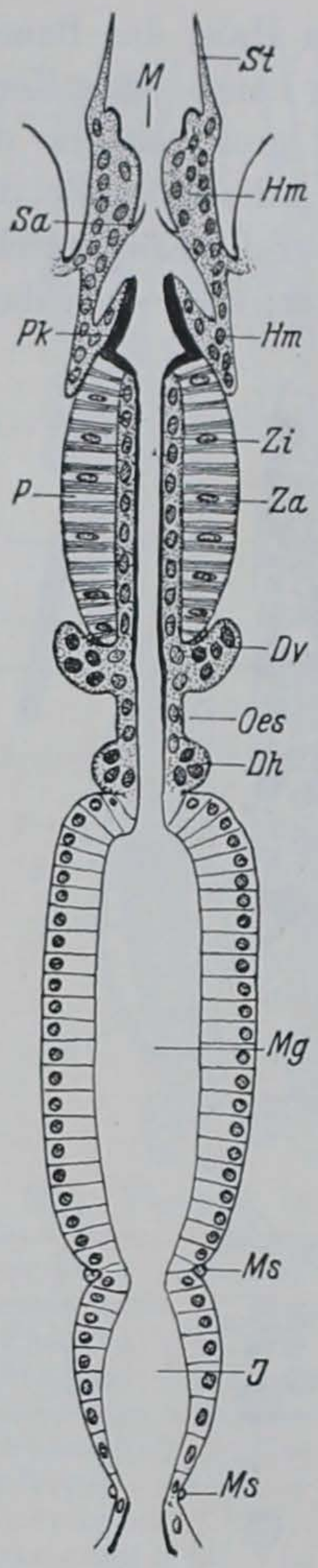


Fig. 239. Darmkanal der Kinorhynchen, Schema. — *Dv* vordere Speicheldrüsen; *Dh* hintere Speicheldrüsen; *Hm* Hypodermis des Mundkegels; *I* Intestinum; *M* Mund; *Mg* Magen; *Ms* Sphinctermuskeln des Magendarms; *Oes* Oesophagus; *P* Pharynx; *Pk* Pharynxkrone; *Sa* akzessorische Styli in der Mundhöhle; *St* Styli (Munddolche); *Zi* innere, *Za* äußere Zellschicht des Pharynx. — Original.

3. Weitere Ganglienzellen des Körpers.

Die Zellen der Verdickungen der Seitenstränge und des Rückenstranges (wohl aller Epidermislängswülste) gleichen wie Zelinka hervorhebt, histologisch ganz den Ganglienzellen und werden daher auch als Ganglien bezeichnet. Man könnte also diese Epidermislängswülste ebenso gut dem Nervensystem wie der Epidermis zurechnen, sie unterscheiden sich vom Bauchstrang nur durch das Fehlen eines Faserstranges. Weiterhin finden sich an der Ventralfläche zwischen Bauchnerv und Seitenstrang noch einzelne Kerne vom Typus der Ganglienkerne, Zelinka hatte daher 1908 von Querverbindungen zwischen beiden Organen gesprochen, erwähnt diese aber 1928 nicht mehr. Schließlich finden sich auch noch in der Kopfepidermis unter den Skaliden, nicht nur des 1., sondern auch des 2.—7. Kranzes vereinzelte Ganglienkerne.

Außer der Innervierung der Sinnesorgane ist über die Nervenversorgung der einzelnen Organe nichts bekannt.

VII. Darmtraktus.

1. Allgemeines.

Der Darmtraktus bildet beim gestreckten Tier ein vollkommen gerades Rohr mit terminal gelegenem Mund und After. Beim Einziehen wird der Pharynx allerdings weit nach hinten verlagert; er legt sich dann bei Homalorhagen dorsal vom Mitteldarm, er ist dabei z. T. gebogen; es bildet dann der Darm ein in der Vertikalen s-förmig gebogenes Rohr oder sogar eine einfache Spiralwindung; bei Cyclo- und Conchorhagen bleibt der Pharynx bei der Retraktion in der Körperachse, er wird dann in den Mitteldarmbezirk eingestaucht.

Der Darmkanal ist bei allen Arten in folgende Abschnitte gegliedert. 1. Mundhöhle, 2. Pharynx, 3. Oesophagus mit Speicheldrüsen; 4. Mitteldarm, 5. Enddarm (Fig. 339). Zelinka betrachtet Mundhöhle, Pharynx und Oesophagus als Stomodaeum, den Mitteldarm als Mesenteron, den Enddarm als Proctodaeum. Da wir aber weder die Entwicklungsgeschichte der Kinorhynchen kennen noch die Homologisierung der Darmteile mit denen anderer Tiere

sicher durchführen können, schwebt diese Bezeichnung noch vollkommen in der Luft.

2. Mund, Mundkegel und Mundhöhle.

Die runde Mundöffnung liegt vorn an der Spitze des Mundkegels, einem vor- und rückwärts bewegbaren Fortsatz, der durch eine Ringfurche von dem übrigen Kopfteil abgegrenzt ist. Die Ringfurche ist je nach dem Grad des Vorstoßens des Mundkegels verschieden tief, verschwindet aber selbst bei maximalem Vorstoßen nicht völlig, nur bei in Alkohol usw. fixierten Tieren, die das Vorderende gewaltsam herausgepreßt zeigen, ist sie vollkommen eingeebnet. Morphologisch gehört die Ringfurche mitsamt der Außenwand des Mundkegels zum Kopf, wenn also ein Teil des Körpers die Bezeichnung „Rüssel" verdient, so ist es dieser Mundkegel.

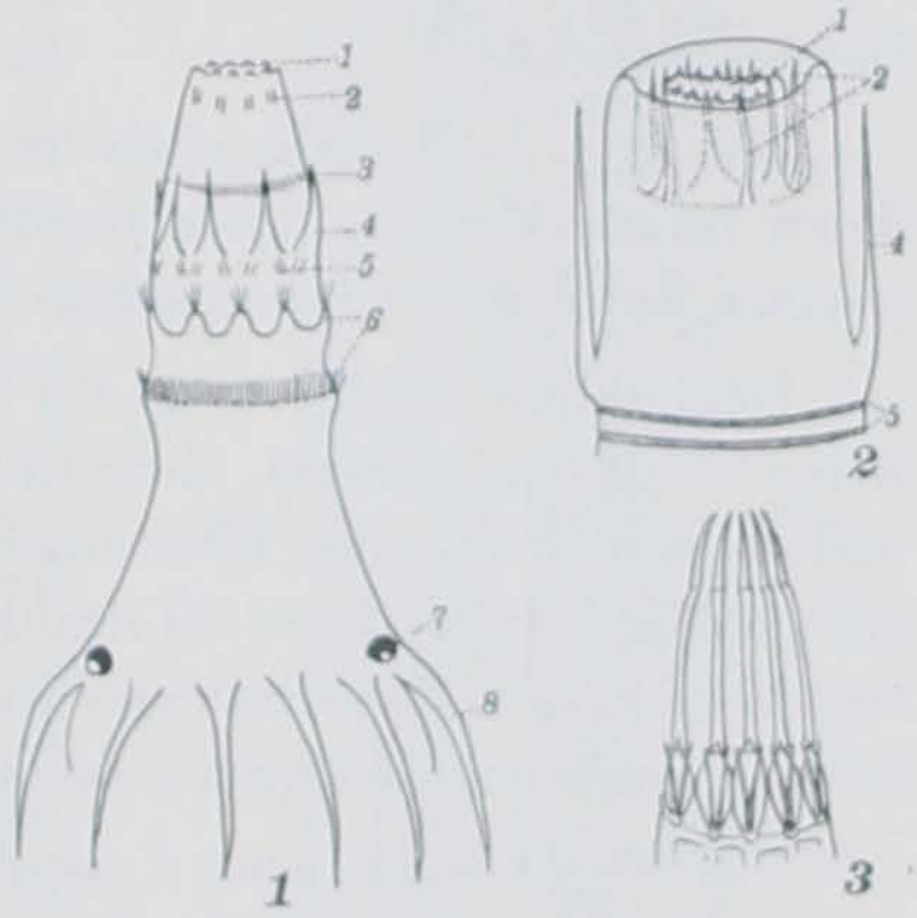


Fig. 240. Mundkegel und Munddolche (Styli): **1**, Kopf von *Echinoderes dujardinii*, mit abnorm vorgepreßtem Mundkegel (bei Alkoholkonservierung). Die den Mundkegel umgebende Ringfalte sowie die Mundhöhle sind nach außen gepreßt, um die in ihnen liegenden Stachelkränze zu zeigen. *1* Vorderrand der Pharynxkrone; *2* vordere akzessorische Styli der Mundhöhle; *3* hintere akzessorische Styli; *4* Styli; *5* Kranz von Stäbchen in der Ringfurche; *6* Borstenkränze der Ringfurche; *7* Augen; *8* 1. Skalidenkranz. — **2**, *Pycnophyes communis*: Vorderende des Mundkegels mit halb hervorgepreßter Mundhöhle. *1* Vorderrand der Pharynxkrone; *2* akzessorische Styli; *4* Styli; *5* Ringmuskel des Mundkegels. — **3**, Styli von *Semnoderes armiger*. — Nach Zelinka 1928.

Die Außenfläche des Mundkegels zeigt mannigfache Strukturen. Meist ist ihre Kutikula mit feinen Längsrillen versehen, bei *Pycnophyes echinoderoides* grenzt eine Ringfurche einen kugeligen Vorderteil von einem kegelförmigen Basalteil ab, und bei den *Cyclorhagae Nomosomata* umgeben in der Ringfurche 2 Borstenkränze die Außenwand des Mundkegels (Fig. 240). Der hintere ist einfach und einheitlich, im vorderen sind die Borsten zu divergierenden Bündeln gruppiert, die auf papillenartigen Vorsprüngen inserieren. Weiter vorn nahe dem Vorderende findet sich noch ein Ring von Stäbchen. Die Borsten sind nach vorn gerichtet und haben nach Zelinka die Aufgabe, das Eindringen von Fremdkörpern in die Ringfurche zu verhindern. Bei *Semnoderes* schließlich scheint der Mundkegel außen „Hautverdickungen in Form von dicht aneinanderschließenden rechteckigen Platten zu tragen" (Zelinka 1928 S. 290).

Die Mundregion selbst ist von einem Kutikularwall umgeben, der mit einem Kranz spitzer Stacheln, den Munddolchen oder Styli besetzt ist. Sie entspringen mehr an der Außenwand des Mundwalles und ihre Basen können auf der Außenfläche des Mundkegels als Längswülste ein Stück ent-

lang laufen (Fig. 237). Die Form dieser Styli ist recht verschiedenartig. Bisweilen sind sie kurz zackenförmig (*Habroderes meridionalis*), bei *Campyloderes* sind sie blättchenförmig, meist sind es lange, spitze Dornen (*Echinoderes*) oder lange Nadeln, die von einer kolbig verdickten Basis entspringen (*Pycnophyes*, Fig. 253); ihre höchste Komplikation erreichen sie bei *Semnoderes*, jeder Stylus ist hier in 2 Teile gegliedert, von denen der kürzere, terminale etwas bogig einwärts gekrümmt ist (Fig. 240. 3). An der Basis jedes Stylus sitzen komplizierte, blättchenartige Platten an denen je 2 nach vorn ragende Borsten inserieren.

Die Styli sind nicht einfache Kutikularstacheln, sondern enthalten in ihrem Innern Plasma; Kerne liegen jedoch erst in der Basis, bei *Pycnophyes* je einer, bei *Echinoderes dujardini* 2 hintereinander.

Die Zahl der Styli beträgt bei *Pycnophyes* und wohl den meisten anderen Arten 9; da ein weiterer, dorsomedianer Stachel noch durch ein Rudiment und den entsprechenden Kern angedeutet ist, fügen sich auch die Munddolche der im Kopf verbreiteten 10-strahligen Radiärsymmetrie. Soweit sich nach den Abbildungen Zelinkas urteilen läßt, ist die Zahl 10 auch noch bei manchen Cyclorhagen (*Habroderes meridonalis*) verwirklicht.

Die Styli können beim Vorstoßen des Mundkegels auseinander gespreizt werden und zwar durch die Kontraktion eines Ringmuskels, der die Basen der Styli umschließt. Ein weiterer Ringmuskel umgibt den Mundkegel weiter hinten. In die Normallage kehren sie wohl durch die Elastizität der umgebenden Kutikula zurück. Beim Zurückziehen des Mundkegels neigen sich die Styli zusammen, nicht durch den Zug direkt an ihnen inserierender Muskeln, sondern durch die Einwärtsverlagerung, die die an ihrer Insertion liegende Kukutila bei der Retraktion erfährt.

Am Mundrand beginnt der vorderste Darmbezirk, die Mundhöhle. Ihr Hohlraum ist kompliziert, der vorderste Teil ist schüsselförmig verengt, die vorderen Seitenwände der Schüssel werden noch von dem stark kutikularisierten Mundwall gebildet. Am Boden der Schüssel setzt sich das Lumen als enger Kanal fort, der vielleicht durch die Kontraktion des hinteren Mundkegelringmuskels verengt oder geschlossen werden kann. Weiter hinten erweitert sich das Lumen wieder stark und bildet einen verkehrt trichterförmigen Hohlraum. Dieser geht nicht direkt in das Pharynxlumen über, der Pharynx ragt vielmehr mit seinem Vorderteil kegelförmig in den Mundtrichter hinein; ist also z. T. in diesen hineingestülpt. An der Innenwand des Mundtrichters, die dünn kutikularisiert ist, ziehen spiralig verlaufende Längswülste entlang; ferner sitzen ihr 2 dicht beieinander stehende Kränze spitzer Fortsätze an, die nach vorn in den Hohlraum hineinragen (Fig. 240). Sie werden als akzessorische Styli bezeichnet, sie unterscheiden sich durch die schwache Kutikularisierung ihrer Oberfläche von den steifen echten Styli; sie verlaufen nicht direkt nach vorn, sondern etwas schräg und bilden so in ihrer Gesamtheit ein Stück einer Spiralwindung (Fig. 213. 12).

Merkwürdig verhält sich das Wandepithel der Mundhöhle. Nach der ganzen Struktur des Organs sollte man erwarten: 1. außen am Mundkegel unter der Kutikula die Epidermis der Körperoberfläche; 2. das Epithel der Mundhöhle; beide Schichten müßten am Mundrand miteinander in Verbindung stehen. Tatsächlich findet sich zwischen dem Lumen der Mundhöhle und der Außenwand des Mundkegels nur eine einheitliche synzytiale Plasmaschicht (Fig. 237, 239) mit zahlreichen Kernen. Bei *Pycnophyes* läßt sich z. T. eine äußere und eine innere Kernschicht abgrenzen (Fig. 239), doch bleibt es sehr fraglich, ob die innere ohne weiteres mit den Epidermiskernen des Mundhöhlenepithels, die äußere mit der Mundkegelepidermis gleichgesetzt werden kann, da an anderen Stellen die Kerne in der ganzen Schicht kompakt liegen (vgl. Fig. 241). Das Mundhöhlensynzytium ist bei den Cyclorhagen etwa auf den Bezirk des Mundkegels beschränkt; die Mundhöhle ist hier relativ kurz und da der Pharynx ziemlich weit in das Mundkegelgebiet vorragt, liegt der hintere Bezirk des Synzytiums zwischen Pharynx und Mundkegeloberfläche (Fig. 242). Diese hier noch „natürliche“ Beziehung zwischen Pharynxvorderteil und Mundhöhlensynzytium ist bei *Pycnophyes* komplizierter. Die Mundhöhle ist hier länger, der Pharynx beginnt weiter hinten. Hier

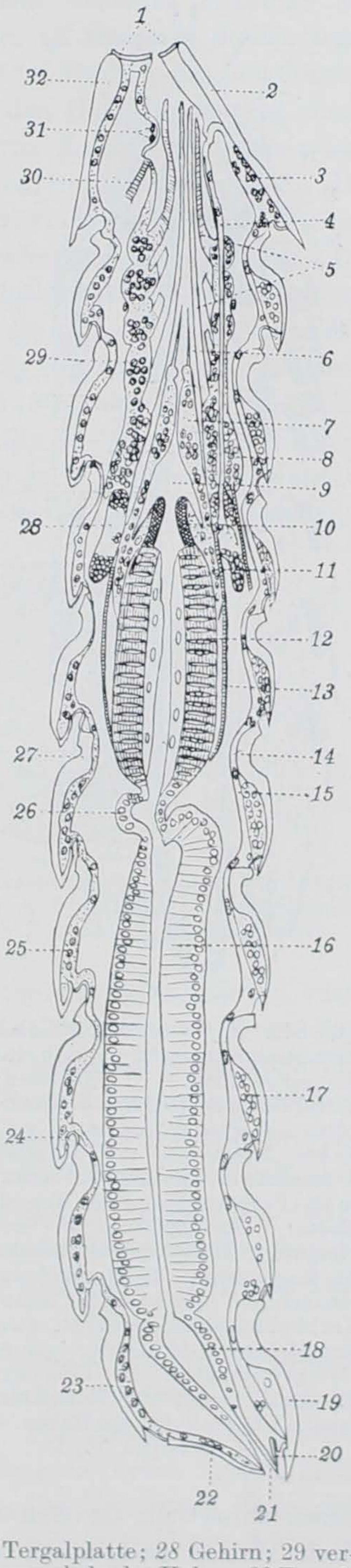


Fig. 241. *Pycnophyes communis* Zelinka: Sagittalschnitt durch ein eingezogenes Tier. *1* Plakiden des Halses; *2* Sternalplatte; *3* Bauchganglion des 3. Zoniten; *4* Bauchnerv; *5* Skaliden; *6* Munddolche (Styli); *7* Mundkegel; *8* verdickte Epidermis des Kopfes; *9* Mundhöhle; *10* Pharynxkrone; *11* den oberen Pharynxteil umgebende Epidermisfalte; *12* Pharynx; *13* Protraktor des Pharynx; *14* verdickter Vorderrand (Pachycyclus) einer Ventralplatte; *15* Bauchnerv; *16* Magendarm; *17* Bauchganglion; *18* Enddarm; *19* Ventralplatte des 12. Zoniten; *20* Ventralplatte des 13. Zoniten; *21* After; *22* Tergalplatte des 13. Zoniten; *23* Tergalplatte des 12. Zoniten; *24* dünne Verbindungshaut zwischen den Tergalplatten; *25* Rückenstrang; *26* Oesophagus; *27* verdickter Vorderrand (Pachycyclus) einer Tergalplatte; *28* Gehirn; 29 verdickte Epidermis; *39* dorsaler Hautlängsmuskel; *31* Ringmuskeln des Halses; *32* Tergalplatte des 3. Zoniten. — Nach Zelinka 1928.

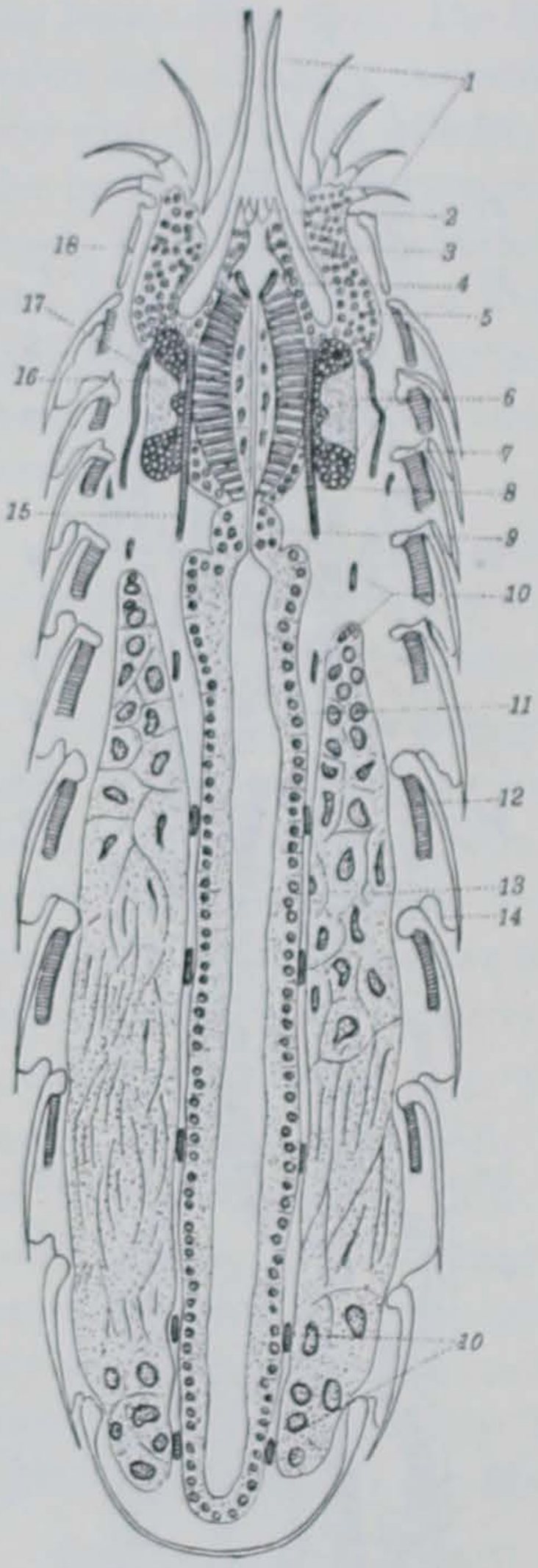


Fig. 242. *Echinoderes dujardini.* Frontalschnitt durch ein halb eingezogenes Tier. — *1.* Skaliden; *2* Munddolche (Styli); *3* Mundhöhle; *4* Pharynxkrone; *5* verdickte Epidermis des Kopfes; *6* Gehirn; *7* verdickter Vorderrand (Pachycyclus) einer Tergalplatte; *8* Speicheldrüse; *9* Oesophagus; *10* Dorsoventralmuskeln; *11* Magendarm; *12* Hautschrägmuskel; *13* Hoden; *14* dünne Verbindungshaut zwischen zwei Tergalplatten; *15* dorsaler innerer Retraktormuskel; *16* Pharynx; *17* dorsaler äußerer Retraktormuskel; *18* Plakiden des Halses. — Nach Zelinka 1928.

reicht das Syńzytium nicht bis etwa zur Basis des Mundkegels (tiefste Stelle der ihn umgebenden Ringfalte), sondern trennt sich hier in die an der Kutikula bleibende Epidermis und eine nach hinten ziehende Schicht, die mantelartig den ganzen Vorderteil des Pharynx umhüllt und eine Schicht auch an der Außenwand der Pharynxkrone bis zum Pharynxeingang entsendet. Diese Hülle liegt der Pharynxaußenwand dicht an, sie liegt also unter dem Gehirn (Fig. 237, 239)!

Am ehesten morphologisch verständlich wird die Mundhöhle, wenn man sie nicht als „vordersten Darmteil" oder eine ektodermale Einstülpung betrachtet, sondern den ursprünglichen Mund an den Pharynxeingang verlegt und in dem Mundkegel einen um den Mund vorgewachsenen Ringwall sieht, dessen Innenraum zur Mundhöhle wurde.

3. Pharynx (= Oesophagus der Autoren vor Zelinka).

Der Pharynx ist ein muskulöses Organ. Seine Form ist länger oder kürzer tonnenförmig, nur bei *Centroderes eisigii* birnförmig. Das Lumen ist bei den Cyclorhagen rundlich oder etwas dorsoventral abgeplattet, im Ruhezustand ist die Wand mit zahlreichen Längsfalten versehen, die bei der Kontraktion der Wandmuskeln verschwinden; bei den Homalorhagen dagegen ist das Lumen dreikantig, eine Fläche des Dreikants ist wie bei den Gastrotricha Macrodasyoidea der Ventralseite zugekehrt (Fig. 243). Die Wand des Lumens ist von einer am lebenden Tier oft bräunlich gefärbten Kutikula bekleidet.

Die Pharynxwand ist scharf zweischichtig; die Innenschicht ist rein plasmatisch, die Außenwand enthält die Radiärmuskulatur. Die Innenschicht besteht aus einem einheitlichen Synzytium, in dem die Kerne meist in einheitlicher Schicht liegen, doch können gelegentlich auch 2 Kerne übereinander liegen (besonders bei Faltung der Innenwand); die Innenschicht ist die Matrix der Kuti-

kula, sie ist von der Außenschicht durch eine deutliche Membran abgegrenzt. Die Außenschicht, die etwa doppelt, an einzelnen Stellen sogar vierfach so dick ist wie die Innenschicht, bildet bei Cyclorhagen und Conchorhagen einen einheitlichen Muskelmantel, bei den Homalorhagen ist dieser entsprechend der Dreiteilung des Pharynxlumens durch eine dorsomediane und 2 ventrolaterale Längsnähte in 3 Längsleisten gegliedert (Fig. 243). Die Radiärmuskulatur erfüllt die Außenschicht nicht vollkommen, sie bildete nur Ringe, die aus einzelnen nebenstehenden Muskelfasern gebildet werden. Die Fasern ihrerseits bestehen aus radiär gestellten Muskelfibrillen; zwischen diesen Muskelschichten liegen dünne Plasmaschichten, die auch die Muskelkerne enthalten (Fig. 241, 242); letztere liegen unregelmäßig über den Pharynx zerstreut. Bei dieser Sachlage bleibt es unklar, ob die Außenschicht ein einheitliches Synzytium bildet oder ob sie aus einzelnen Zellen besteht. Durch die Muskelschichtung erscheint der Pharynx von außen geringelt oder quergestreift. Die Zahl der Schichten beträgt bei *Echinoderes dujardini* 12, bei *Pycnophyes*

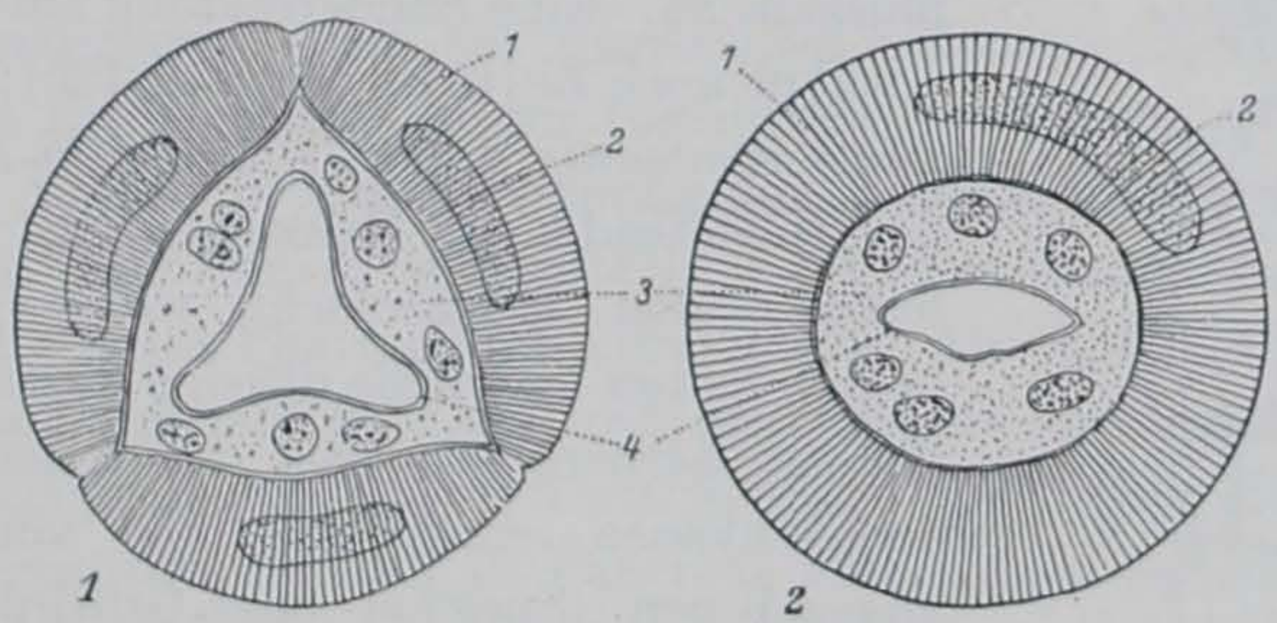


Fig. 243. Querschnitt durch den Pharynx: *1* eines Homalorhagen, *2* eines Cyclorhagen. — *1* Außenschicht mit Radiärmuskeln; *2* Kern der Außenschicht; *3* Innenschicht; *4* die das Lumen auskleidende Kutikula. — Nach Zelinka 1928, abgeändert.

communis 29. Die Dreiteilung der Außenschicht der Homalorhagen wirkt sich auf die Schichtung dahin aus, daß die ventralen Muskelschichten alternierend zu den dorsolateralen stehen, die ihrerseits in gleicher Ebene verlaufen. Innen wie außen ist die Außenschicht durch eine Grenzmembran abgeschlossen, an der die Muskelfibrillen inserieren. Die Muskeln sind quergestreift, wie Färbung mit Heidenhain und Mallory zeigt; „Die Hauptmasse der Muskelfaser bildet ein einziges *Q*, an das sich an beiden Enden *I* anschließen. Nach Mallory färbt sich das *Qh* dunkler als das *Q*. Im polarisierten Lichte geben die Pharynxmuskeln bei Rot I. Ordnung gelb bis tiefviolett“ (Zelinka 1928 S. 124).

Abweichend gebaut ist der Vorderteil des Pharynx; er bildet die tonnen- oder kegelförmig gebaute Pharynxkrone, deren Vorderrand in kleine Zacken ausläuft (bei *Pycnophyes* 10 Zacken). Die Pharynxkrone besteht aus einer homogenen Substanz, die mit Ausnahme der hellen Zacken meist gelbbraun gefärbt ist; selten ist sie farblos (*Pycnophyes flagellatus*). Es handelt sich offenbar um eine Kutikularbildung; sie löst sich in Kalilauge völlig, ist aber widerstandsfähiger als die Körperkutikula. Die von Schepotieff in

ihrem Innern gezeichneten Kerne beruhen auf einem Irrtum. Welches ist aber die Matrix dieser Kutikula? Als einzige Zellschicht liegt ihr außen ein Teil des Mundhöhlensynzytiums an; doch schließt sich die Pharynxkrone so vollkommen an den übrigen Pharynx an, daß ihre genetische Zugehörigkeit zur Mundhöhle ganz unwahrscheinlich ist; Pharynxkrone und Umhüllung durch das Synzytium decken sich ja auch in ihrer Ausdehnung keineswegs. Viel wahrscheinlicher ist eine Auffassung als vollkommenen kutikularisierten Teil der Innenschicht, die in diesem Gebiet nach der Bildung des Organs nicht erhalten bleibt. Es wäre dann die Pharynxkrone der Mundröhre der Gastrotrichen und der Mundhöhle mancher Nematoden vergleichbar. Ihr Hinterrand scheint auch direkt mit der Pharynxkutikula zusammenzuhängen.

Am Pharynxhinterende umgibt den Pharynx ein Sphincter (Fig. 244), der von den in ihrer Richtung abgewandelten Fasern der letzten Muskellage der Außenschicht gebildet wird; ihm legen sich auch die vom Oesophagus kommenden Längsmuskeln an. Eine Sonderbildung am Pharynxende erwähnt noch Zelinka (1928 S. 125): „Bei *Pycnophyes communis* n. sp. fand ich im Anschlusse an das Hinterende des Muskelmantels, von der sich fortsetzenden Innenschicht wohl gesondert, zu beiden Seiten eine helle drüsige Partie mit großen, blassen Kernen, die von der Innenschicht ganz eingeschlossen erscheint.“ Die von Reinhard angegebenen „Speichel- oder Giftdrüsen“ am Vorderende des Darmkanals sind falsch gedeutete Epidermispolster von Skaliden.

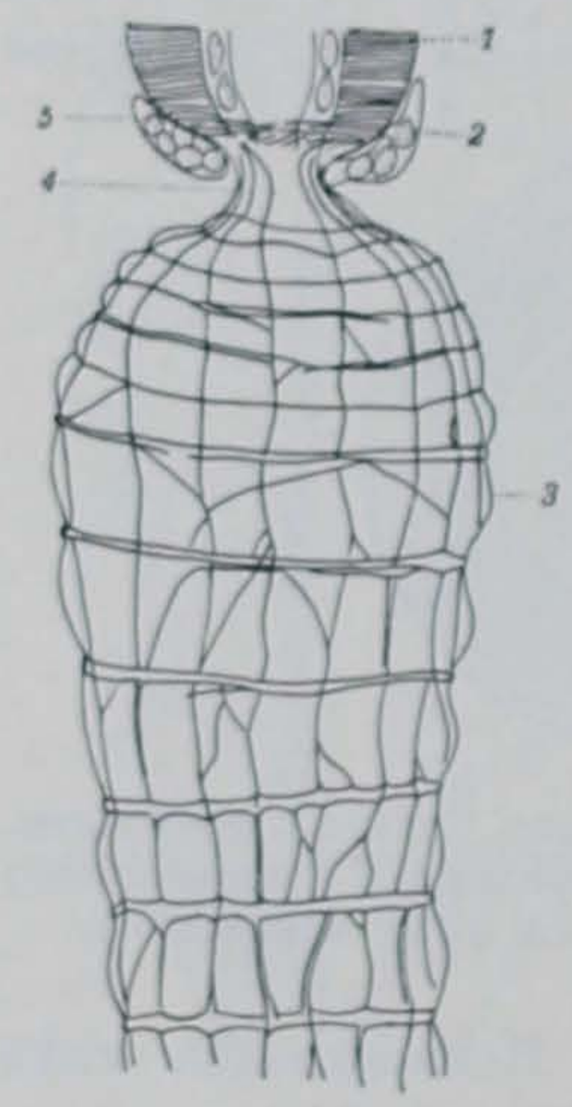


Fig. 244. Muskelnetz des Magendarms. — *1* hinterer Teil des Pharynx; *2* Speicheldrüse; *3* Magendarm; *4* Oesophagus; *5* Sphincter am Hinterende des Pharynx. — Nach Zelinka 1928.

Der zweischichtige Bau des Kinorhynchenpharynx ist ein höchst unangenehmer Befund. Die Tiergruppen, die am ehesten als Verwandte der Kinorhynchen in Betracht kommen: Nematoden, Gastrotrichen, Rädertiere sind gerade durch einen einschichtigen Pharynx gekennzeichnet, dessen Muskeln in Epithelzellen selbst gebildet werden. Diesen Gegensatz sucht Zelinka (1928 S. 125) durch folgende Überlegungen zu mildern: „Die Innenschicht wird am besten als Drüsenlage angesehen werden, die ihren ursprünglichen Platz zwischen den Muskelzellen mit einer zusammenhängenden Anordnung, die ihre Ausscheidung aus der Muskelschicht bedingte, vertauschte. Diese Annahme von der Drüsennatur wird durch den Umstand gestützt, daß diese Schicht am Hinterende des Pharynx fortlaufend in die nächste Partie des Darmes, die ausgesprochen drüsiger Natur ist, übergeht“, also in den Oesophagus. Das Argument scheint mir aber eher gegen als für die Ansicht Zelinkas zu sprechen. Wären Außen- und Innenschicht nur sekundäre Produkte des einst einheitlichen Pharynxepithels, so wäre zu erwarten, daß beide

beim Übergang in den einschichtigen Oesophagus die Trennung aufgäben, also zusammen in das Oesophagusepithel übergingen; der alleinige Übergang der Innenschicht in dieses spricht vielmehr dafür, daß diese allein das Pharynxepithel verkörpert und die Außenschicht eine sekundäre (mesodermale?) Auflagerung darstellt. In gleichem Sinne spricht auch die Grenzmembran zwischen beiden Schichten; schließlich fehlt für einen Vergleich der Innenschicht mit den Pharynxdrüsen der Nematoden und Gastrotrichen jede Unterlage. Es muß also dabei bleiben, daß in seinem Aufbau der Kinorhynchenpharynx sich viel mehr dem Turbellarienpharynx nähert als dem der Nematoden und Gastrotrichen.

4. Oesophagus, Speicheldrüsen und Pankreas.

Der Oesophagus ist ein dünnes Verbindungsrohr zwischen Pharynx und Mitteldarm; seine Länge ist verschieden, relativ lang ist er bei *Pycnophyes echinoderoides* und den Larvenformen *Hyalophyes flaveolatus*, *H. carinatus*, *Centrophyes denticulatus*, kurz bei *Pycnophyes communis*, *Echinoderes* u. a. Die einschichte Epithel bildet an der Innenwand eine weiche, gelbliche Kutikula, wohl der Grund für die Zurechnung des Oesophagus zum Stomodaeum durch Zelinka. Das Lumen ist rundlich, nur bei den Homalorhagen im vorderen Teil noch wie das Pharynxlumen dreikantig. Als einziger Darmteil weist der Oesophagus Drüsenanhänge auf und zwar sowohl an seinem Vorder- als auch an seinem Hinterende. Die vorderen werden — nicht ganz glücklich — als Speicheldrüsen, die hinteren als Pancreas oder hintere Speicheldrüsen bezeichnet. Die 4 Speicheldrüsen sitzen unmittelbar hinter dem Pharynx und legen sich seiner Außenwand z. T. an, ein Paar liegt dorsal, das andere ventral (Fig. 213. 21). Es sind solide Ausstülpungen des Oesophagusepithels mit dicht gelagerten, stärker färbbaren Kernen; ihre Form ist ei- bis birnförmig, der terminale Bezirk kann in einen nach vorn ziehenden Zipfel auslaufen (Fig. 244). Die hinteren Oesophagusdrüsen (= Pankreasdrüsen) sind in ihrer Struktur den Speicheldrüsen ähnlich, auch ihre Kerne sind chromatinreicher als die Oesophaguskerne; ihre Zahl variiert, bei *Echinoderes dujardinii* fand Zelinka 6, bei *Pycnophyes communis* nur 2 seitliche. Sie inserieren am Übergangsbezirk zwischen Oesophagus und Magen, gleichen also in dieser Hinsicht den Magendrüsen der Rotatorien. Allerdings bleibt für die ganzen Gebilde der Kinorhynchen noch der Nachweis zu führen, daß es sich hier tatsächlich um Drüsen handelt; weder Granula noch Mündungspori sind von ihnen beschrieben.

Außen ziehen am Oesophagus feine Längsmuskeln entlang, die mit der Mitteldarmmuskularis zusammhängen und sich vorn dem Pharynxsphincter anlegen.

5. Mitteldarm und Darmmuskulatur.

Der Mitteldarm verbreitert sich gleich zu seinem Beginn stark und verschmälert sich dann allmählich. Sein Bau ist überaus einfach. Die Wand wird von einem einfachen Epithel zahlreicher prismatischer Zellen gebildet,

die an ihrer Innenfläche weder Wimpern noch eine Kutikula tragen. Es sind weder Anhangsdrüsen noch spezielle interpolierte Drüsenzellen im Darmepithel vorhanden. „Die Kerne liegen am distalen Ende der Zellen und sind gegenüber den Kernen der Speichel- und Pankreasdrüsen durch ein zartes Chromatingerüst ausgezeichnet. Die Kerne verändern Lage und Gestalt je nach der Intensität und Funktion. Zumeist ist ihre Form ellipsoidisch und ihre Längsachse parallel zur Oberfläche der Zelle gestellt. Wo aber gesteigerte Arbeit geleistet wird, wie an den Stellen, an denen die bereitete Nahrung in lebhafter Weise dem benachbarten Reproduktionsorgane zugeführt wird, stellen sich die Kerne, indem sie sich gleichzeitig strecken, in die Richtung der Achsen der Zellen" (Fig. 245). „Die Zellen sind mit Kügelchen verschiedener Größe reichlich ausgestattet, die man als Zwischenprodukte

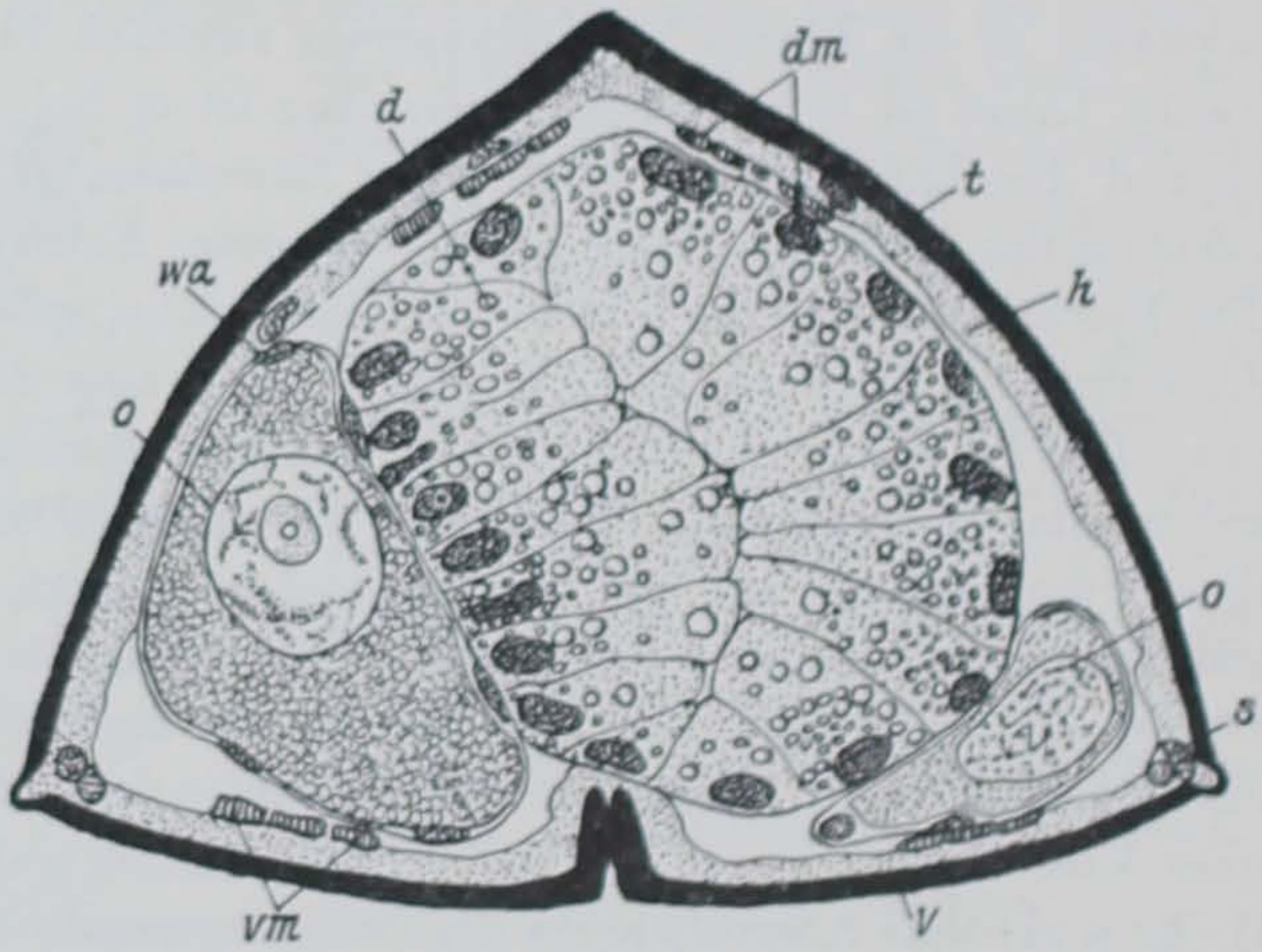


Fig. 245. Querschnitt durch den Rumpf von *Trachydemus giganteus*. — *d* Magendarm; *dm* dorsales Längsmuskelband; *h* Epidermis; *o* Oocyten im Ovar; *s* Seitenstrang der Epidermis; *t* Tergalplatte; *v* Ventralplatte des Panzers; *vm* ventrales Längsmuskelband; *wa* Wandkern des Ovars. — Nach Zelinka 1928.

beim Abbau der Assimilate ansehen kann; sie färben sich in Hämatoxylin nur schwach, in Karmin gar nicht" (Zelinka 1928 S. 126). Die Mitteldarmwand ist am lebenden Tier meist intensiv gefärbt, vorwiegend gelb bis tiefbraun, selten grünlich (*Pycnophyes rugosus*). Die Farben, die z. T. für die Arten charakteristisch sind, sind bei den algenbewohnenden Cyclorhagen viel intensiver als bei den übrigen Arten. Die Oberfläche des Darms kann 1. durch die Dorsoventralmuskeln, 2. durch die ihm aufliegende Darmmuskularis lokal eingeschnürt werden.

Die Darmmuskularis erstreckt sich über Oesophagus, Mittel- und Enddarm. Sie bildet ein lockeres Netzwerk sich kreuzender Längs- und Ringmuskeln (Fig. 244). Der Aufbau ist nicht vollkommen regelmäßig, es kommen Schrägverbindungen vor, auch sind Längs- und Ringmuskeln keineswegs vollständig geschieden, sondern stehen durch Fasern, die von dem einen in den anderen übergehen, in Verbindung. Die Ringmuskeln um die Mittel-

darmmitte sind besonders breit und bestehen aus mehreren Fibrillen. Das Muskelnetz gleicht also weitgehend dem der Rotatorien und vollführt die peristaltischen Darmbewegungen. Eine Sonderstellung nimmt der große Sphinctermuskel ein, der in der Einschnürung zwischen Mittel- und Enddarm verläuft. Er besteht aus mehreren Muskelzellen mit langgestreckten, intensiv färbbaren Kernen (Fig. 246 *sp 1*). Ein ähnlicher, aber aus weniger Zellen bestehender Ringmuskel umgibt noch den Enddarm selbst (Fig. 246 *sp 2*), er fungiert als Sphincter ani.

Mitteldarm und Pharynx sind oft durch dünne Gewebsstränge direkt miteinander verbunden, die vom Oesophagus getrennt verlauten (Fig. 255). Es scheint sich hierbei nicht um Muskelfasern zu handeln, vielleicht sind es Bindegewebsstränge.

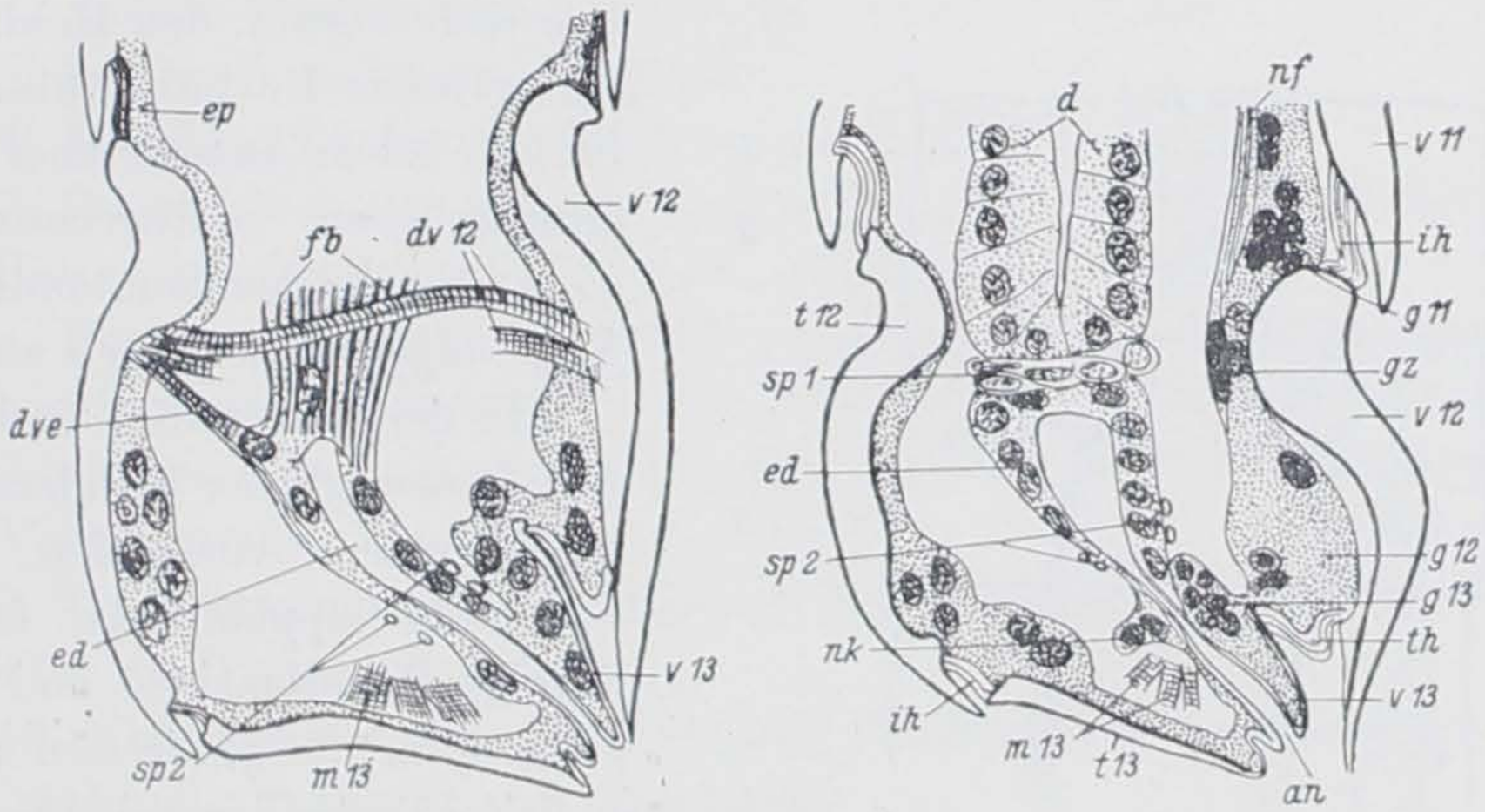


Fig. 246. Zwei Sagittalschnitte durch das Hinterende von *Pycnophyes* (nicht zu einer Serie gehörend). *an* After; *d* Magendarm; *dv 12* Dorsoventralmuskel des Zonit 12; *dve* zum Enddarm ziehender Muskel; *ed* Enddarm; *ep* Epidermis; *fb* Längsmuskeln an der Darmwand; *g 11*, *g 12*, *g 13* Ganglion in Zonit 11, 12, 13; *gz* Ganglienzelle der Fasermasse; *ih* dünnere Intersegmentalhäute zwischen den Panzerplatten der Kutikula; *m 13* Muskeln des Zonit 13; *nf* Nervenfaser des Bauchstranges; *nk* Ganglienkern dorsal des Enddarms; *sp 1*, *sp 2* Sphinctermuskeln des Enddarms; *t 12*, *t 13* Tergalplatten; *th* eingeschobene Intersegmentalhaut zwischen Ventralplatte 12 und 13; *v 11*, *v 12*, *v 13* Ventralplatten des Panzers. — Nach Zelinka 1928.

6. Enddarm.

Der Enddarm ähnelt dem Intestinum der Rotatoria. Er ist durch die eben erwähnte Einschnürung vom Mitteldarm getrennt und ist am lebenden Tier durch seinen Mangel an Färbung von diesem leicht zu unterscheiden. Seine Form ist etwa birnförmig, verbreitert sich am Ende jedoch wieder zu dem queren Afterschlitz. Sein Epithel ist wie das des Mitteldarms einfach, wimperlos, im vorderen Teil ist es hoch, nimmt aber nach hinten stark an Höhe ab, dem vorderen Teil fehlt auch eine Kutikula, doch tritt eine solche hinter dem Sphincter im Analbezirk auf (Fig. 246); sie schließt sich an die Panzerplatte des 13. Zoniten an. Der After selbst ist ein breiter querer Schlitz zwischen Tergal- und Ventralplatten des letzten Zonit; er liegt also terminal, nur bei Homalorhagen erscheint er durch die Steilstellung der letzten Tergal-

platte etwas subventral verlagert. Außer den vom Mitteldarm kommenden Längsmuskeln und dem bereits erwähnten Sphincter zieht noch ein Ast des letzten Dorsoventralmuskels zum Enddarm.

VII. Leibeshöhle und Amöbozyten.

Zwischen den einzelnen Organen dehnt sich eine umfangreiche, flüssigkeitserfüllte Leibeshöhle aus; ein Mesenchym oder Parenchym fehlt vollkommen. Die Angabe Schepotieffs, daß den Hinterkörper ein mit der Epidermis zusammenhängendes Parenchym und der Kopf von Gewebe erfüllt sei, beruht auf einem Irrtum. Irgendeine epitheliale Wandauskleidung ist nicht vorhanden; Zelinka bezeichnet daher, einem verbreiteten Sprachgebrauch folgend, den Hohlraum als primäre Leibeshöhle. Die für eine solche Aussage aber noch erforderlichen ontogenetischen oder vergleichendanatomischen Ableitungen stehen noch aus.

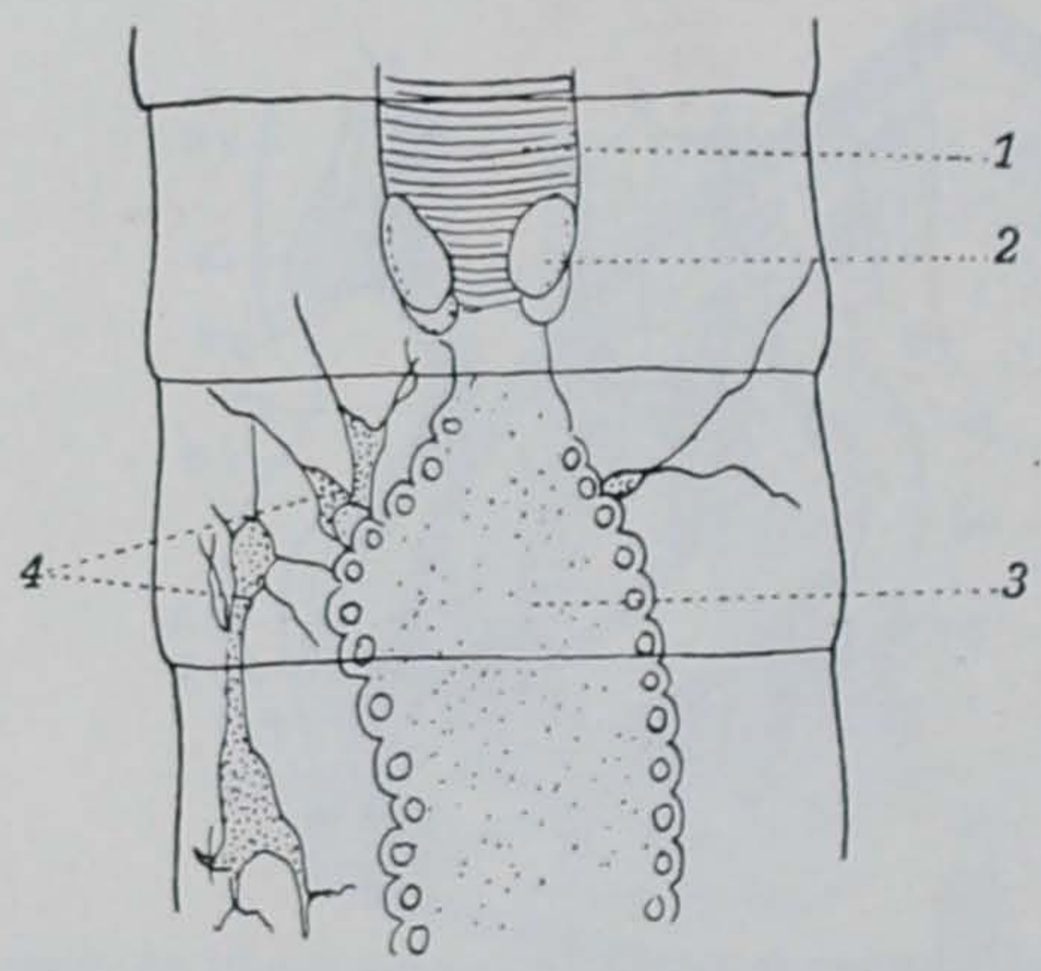


Fig. 247. Amöbozyten in der Leibeshöhle des Rumpfes von *Pycnophyes communis*. — *1* Pharynx; *2* Speicheldrüsen; *3* Magendarm; *4* Amöbozyten. — Nach Zelinka 1928.

In der Leibeshöhle sind eine Anzahl beweglicher Wanderzellen (Amöbozyten) vorhanden. Sie entsenden lappige oder fadenförmige Pseudopodien und sind phagozytär tätig, fressen z. B. auch Zooxanthellen. Sie kriechen an Organen wie Muskeln, Seitenstrang usw. entlang, wobei ihre Geschwindigkeit jedoch sehr verschieden ist. Oft sitzen sie mit ausgestreckten Pseudopodien lange an einem Muskel und können dann eine Innervation desselben vortäuschen.

Nach Zelinka 1928 S. 130 sollen diese Amöbozyten aus der Darmwand entstehen und auch noch beim erwachsenen Tier auf diese Weise gebildet werden können. Seine Angaben über diesen Punkt sind leider kürzer als man es wünscht: „Der Ursprung dieser primären Amöbozyten ist in der Darmwand zu suchen. Man sieht an lebenden Tieren diese Zellen sich zwischen den Darmzellen hervordrängen und die langen fädigen, verästelten Pseudopodien aussenden, mittels denen sie langsam herumangeln, um einen neuen Stützpunkt zu erlangen“ (Fig. 247). „Der Ersatz der Wanderzellen erfolgt also sowohl durch Loslösung aus der Darmwand als auch durch Teilung der schon frei gewordenen Individuen.“ „Im Hungerzustande wird die Produktion der Amöbozyten vermehrt.“

Ein Blutgefäßsystem fehlt vollkommen, was ja bei der geringen Körpergröße auch nicht anders zu erwarten war.

VIII. Muskulatur.

1. Allgemeines.

Trotz der einförmigen Bewegung der Kinorhynchen ist die Muskulatur recht kompliziert. Ein einheitlicher Hautmuskelschlauch ist nicht vorhanden, sondern eine Reihe wohl differenzierter Spezialmuskeln, die z. T. „zonital" angeordnet sind. Rein topographisch-funktionell lassen sich folgende Muskelgruppen unterscheiden.

1. Längsmuskelbänder des Rumpfes, segmental gegliedert, nähern die Platten der hintereinanderliegenden Zonite einander.

2. Schräge Seitenmuskeln; wie oben.

3. Adduktor- und Abduktormuskeln der seitlichen Endstacheln.

4. Äußere Retraktoren; ziehen das Vorderende ein.

5. Innere Retraktoren, desgleichen.

6. Protraktoren des Pharynx und Mundkegels.

7. Ringmuskeln des Halses, Kopfes und Mundkegels; die Ringmuskeln des Halses der Cyclorhagen schließen den Verschlußapparat.

8. Dorsoventralmuskeln; zonital gegliedert, nähern die Bauchfläche der Rückenfläche, wirken dadurch in Zonit 3 der Homalorhagen als Schließer des Verschlußapparates, in den übrigen Zoniten indirekt als Öffner dieses Apparates und Vorstülper des Vorderendes.

9. Transversalmuskeln des Zonit 3 der Conchorhagen, wirken hier als Schließer des Verschlußapparates.

10. Kutaneoviszeralmuskel zwischen Rückenplatte und Enddarm; fungiert wohl als Dilatator des Enddarms.

11. Penismuskeln.

Die übrige Darmmuskularis wurde schon S. 298 erwähnt.

Diese zahlreichen Muskelgruppen lassen sich bei morphologischer Betrachtung jedoch auf ein einfacheres Grundschema zurückführen, das folgende Komponenten enthält.

1. Längsmuskulatur der Körperwand: Hierher gehören die Längsmuskelbänder, die Schrägmuskeln, die äußeren Retraktoren, die Adduktoren der Seitenendstacheln und die Penismuskeln.

2. Ringmuskulatur der Körperwand: Hierher gehören die Ringmuskeln des Vorderendes, die Dorsoventralmuskeln, die Transversalmuskeln, die Kutaneoviszeralmuskeln und die Abduktoren der Seitenendstacheln.

3. Innere Längsmuskeln des Vorderendes; sie ziehen zwischen Gehirn und Pharynx entlang. Hierher gehören die inneren Retraktoren und die Protraktoren des Pharynx.

Die Begründung für diese Auffassung ergibt sich aus den folgenden Darlegungen.

Zelinka (1928 S. 68) nimmt eine andere Einteilung der Muskulatur vor. Wie auch bei Rädertieren unterscheidet er 2 Hauptgruppen, die „Hautmuskeln" und die „Leibeshöhlenmuskeln". „Unter die Hautmuskeln

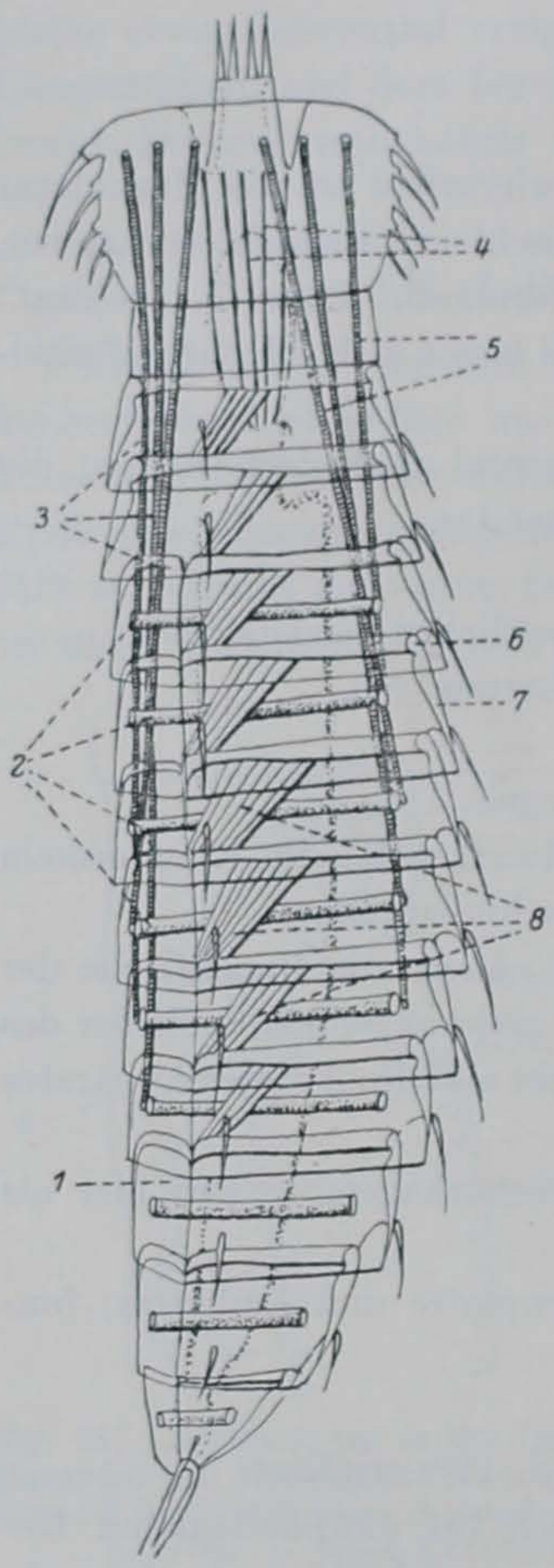


Fig. 248. Schema der Muskelanordnung. (Hautlängsmuskeln und Ringmuskeln nicht eingezeichnet, da diese aus Fig. 1 zu ersehen; innere Retraktoren fortgelassen.) — *1* Linke Ventralplatte des 11. Segments; *2* Dorsoventralmuskeln; *3* äußere ventrale Retraktormuskeln; *4* Protraktoren des Pharynx; *5* äußere dorsale Retraktormuskeln; *6* verdickter Vorderrand (Pachycyclus) der Tergalplatte des 6. Segments; *7* Tergalplatte des 6. Segments; *8* schräge Hautmuskeln. — Nach Remane 1928.

hat man alle jene Muskeln zu rechnen, die an der Haut entspringend wieder zur Haut entweder desselben oder des nächsten Zoniten ziehen; zumeist laufen sie auch parallel zur Haut und nur in zwei Fällen findet, wie wir sehen werden, eine Ausnahme statt, in welchen Fällen es sich um modifizierte Hautmuskeln handelt, die ihre Lagebeziehungen zur Hypodermis geändert haben. Leibeshöhlenmuskeln sind, entsprechend der Bezeichnung bei den Rädertieren, jene, die auf größere Strecken frei durch die Leibeshöhle ziehen und Körperteile und Organe zu bewegen haben; sie dienen bei unseren Tieren zur Bewegung des Kopfes und des Stomodäums, aber nie zur Verschiebung von Hautpartien oder Hautringeln.“

Die Hautmuskeln teilt Zelinka ein in a) dorsale Hautlängsmuskeln, b) ventrale Hautlängsmuskeln, c) dorsoventrale und Ringmuskeln, d) schräge Hautmuskeln, e) Muskeln des letzten Zoniten; die Leibeshöhlenmuskeln werden durch die Retraktoren und die Protraktoren des Pharynx repräsentiert. Da die Trennung in Haut- und Leibeshöhlenmuskeln ganz künstlich ist und der Einteilung im übrigen durcheinander gemischt topographische, funktionelle und morphologische Prinzipien zugrunde liegen, habe ich sie hier nicht verwendet.

2. Längsmuskulatur der Körperwand.

a) Längsbänder. Den Hauptteil der Längsmuskulatur bilden 4 breite Längsbänder, 2 dorsale und 2 ventrale. Sie durchziehen den ganzen Körper mit Ausnahme des Kopfes und z. T. des Halses; in den meisten Zoniten sind es einfache flache Bänder dicht unter der Körperdecke (Fig. 213, 241), nur im hintersten und den vorderen Zoniten sind sie abgeändert oder aufgespalten. Jedes Band besteht aus mehreren Einzelmuskeln (s. S. 312).

Die Längsbänder sind segmentiert, d. h. zonital gegliedert. An Larven ist diese Gliederung noch wenig auffallend, da die einzelnen Teilstücke aneinanderstoßen; jeder Muskel erscheint als einheitliches Längsband mit

Zwischeninsertionen an den Zonitgrenzen; beim erwachsenen Tier schieben sich die verdickten Panzervorderränder (Pachycyclen) zwischen die Teilstücke (Fig. 257), sie ziehen dann vom Hinterrand eines Pachycyclus zum Vorderrand des folgenden. Doch ist die Gliederung der Längsmuskeln selbst beim erwachsenen Tier nicht immer voll durchgeführt. Ich fand bei *Pycnophyes spec.* aus dem Nordatlantik neben den normalen noch über mehrere Zonite durchgehende Teilmuskeln der Längsbänder, die über 1 oder mehrere Pachycyclen hinwegzogen.

Auch bei *Echinoderes dujardini* fand Zelinka einen Außenmuskel der dorsalen Längsmuskeln der sich vom 3. bis zum Vorderrand des 7. Zoniten erstreckte.

Die dorsalen Muskelbänder liegen ziemlich nahe der Medianlinie (Fig. 213), sie sind im vorderen und mittleren Rumpfteil breiter als im hinteren; hier divergieren sie (*Echinoderes*) oder konvergieren bis zum Zusammentreffen in der Medianen (12. Zonit von *Pycnophyes communis*). Die ventralen Bänder sind meist breiter, liegen direkt ventrolateral, auch sie verschmälern sich im Hinterkörper. Die Hautlängsmuskeln sind bei den Cyclorhagen kräftiger als bei den Homalorhagen.

Wie erwähnt, treten im Vorderkörper und Hinterkörper Komplikationen im Verlauf der Längsbänder auf. Hinten verlaufen sie nur bis zum 12. Zonit in normaler Weise; es kann aber keinem Zweifel unterliegen, daß der Adduktor der Seitenendstacheln (vgl. S. 261) der ventrale Längsmuskel des Zonit 13 ist. Bei den Cyclorhagen liegt seine vordere Insertion in direkter Verlängerung der Längsmuskeln, nur seine hintere Insertion weicht durch ihre Lage im Seitenendstachel von dem sonstigen Verhalten der ventralen Längsmuskeln ab. Abweichender ist die Lage dieses Muskels bei den Homalorhagen, da hier die vordere Insertion des Adduktors weit medianwärts verlagert ist, doch können bei Larven einzelne Fasern noch direkt vom Längsmuskel herkommen. Auch die dorsalen Längsmuskeln reichen bei den bisher untersuchten Arten nur bis zum 12. Segment, bei den Larven mit Mittelendstachel (monozerke Larven) setzen sie sich jedoch bis zur Basis desselben fort, durchziehen also das Gebiet des 13. Zoniten. Zelinka hält nun den Abduktor der Seitenendstachel am Imago für den dorsalen Längsmuskel des 13. Zoniten Der Verlauf ist allerdings ganz abweichend. Er zieht quer von der Dorsomedianen zur Stachelbasis. Ich möchte ihn eher für einen Teil des Dorsoventralmuskels 13 halten. Einen Entscheid könnte eine Untersuchung von Arten dringen, die als Imago Mittel- und Seitenendstachel tragen (*Semnoderes, Centroderes* usw.). Ist hier der Längsmuskel an der Basis des Endstachels neben den Abduktoren der Seitenendstacheln vorhanden, dann wäre meine Auffassung wahrscheinlicher.

Bei den Männchen der Homalorhagen (festgestellt bei *Pycnophyes dentatus*) kann der ventrale Längsmuskel des Zonit 12 zu einem Penismuskel abgewandelt sein (Fig. 256). Seine vordere Insertion liegt am Mittelwulst des Panzers, seine hintere dicht vor den Penisstacheln.

Komplizierter sind die Aufspaltungen der Längsmuskeln im Vorderkörper, aber zugleich auch interessanter, da sie manche Übergänge zu den Retraktoren und den schrägen Seitenmuskeln zeigen. Dorsal treten als Modifikation des Hautlängsmuskels vorn 3 getrennte Längsmuskeln auf

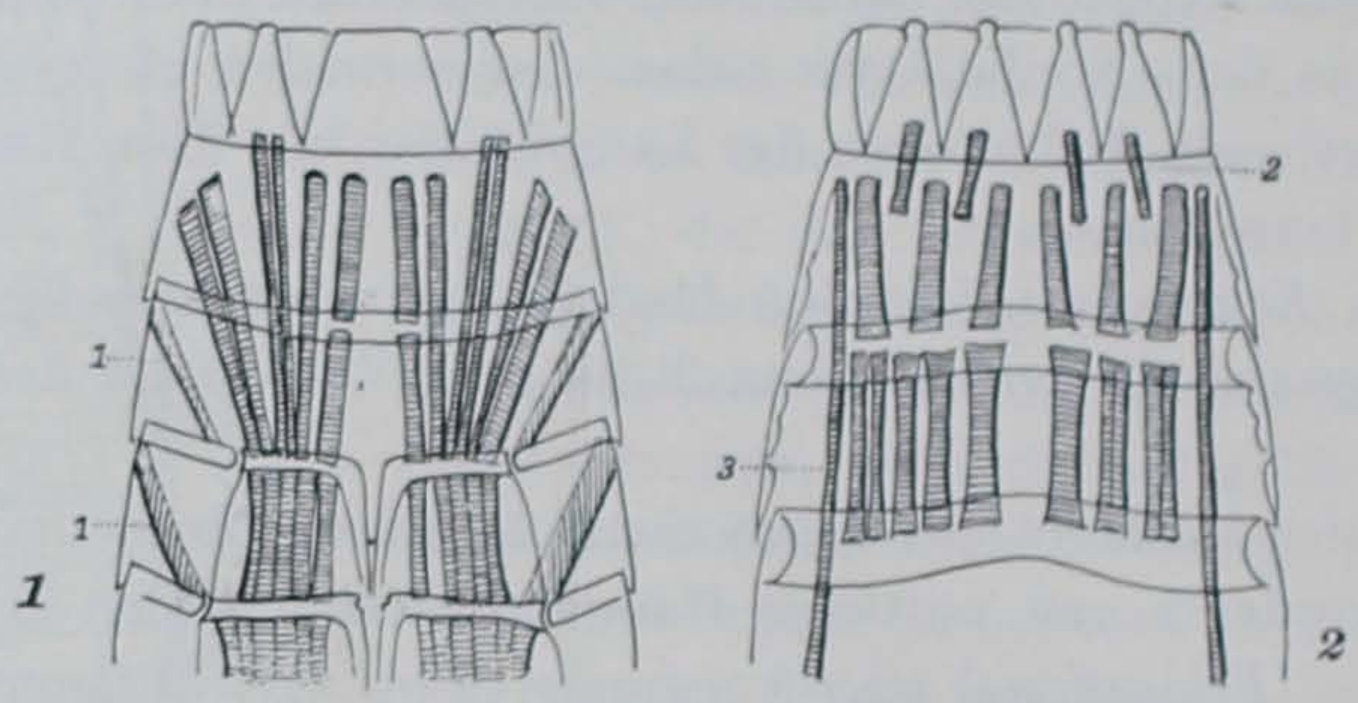


Fig. 249. *Echinoderes dujardinii*: Aufspaltung der Hautlängsmuskelbänder in Einzelzüge in den vorderen Zoniten. 1, Ventralansicht, 2, Dorsalansicht; der Kopf selbst nicht eingezeichnet. — *1* Hautschrägmuskeln des 4. und 5. Zoniten; *2* kurze Längsmuskeln zwischen 2. und 3. Zonit; *3* Längsmuskel zwischen 3. und 7. Zonit. — Nach Zelinka 1928.

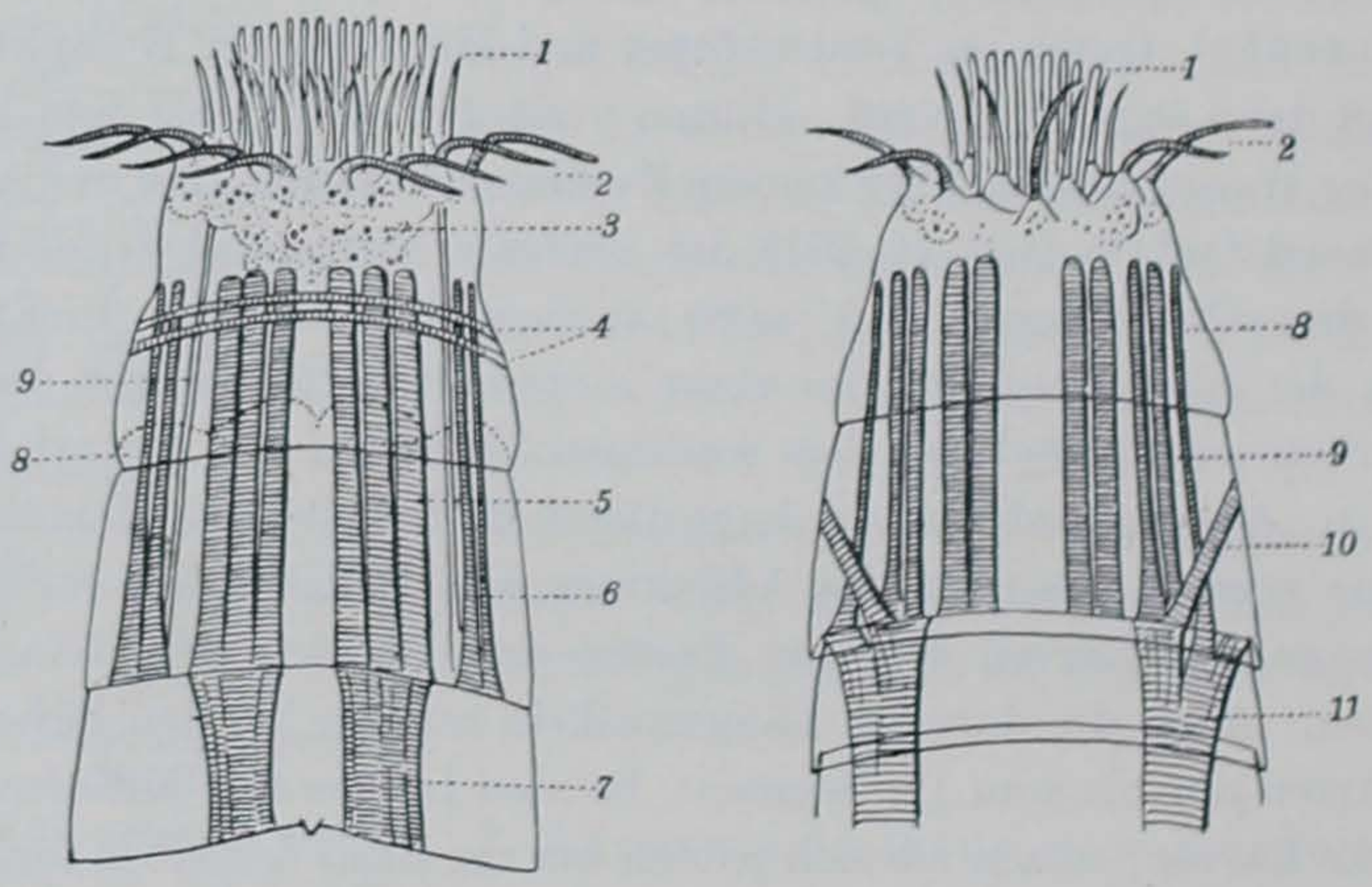


Fig. 250. *Pycnophyes communis*, *Hyalophyes*-Larve: Aufspaltung der Hautlängsmuskelbänder in Einzelzüge in den vorderen Zoniten. Links: Dorsalansicht. *1* Skaliden; *2* Trichoskaliden; *3* Epidermisverdickungen unter den Skaliden; *4* Ringmuskeln des Halses; *5* innere Hautlängsmuskeln des Vorderendes; *6* äußere Hautlängsmuskeln; *7* einheitlicher Hautlängsmuskel des 4. Zoniten; *8* Plakiden des Halses; *9* dorsaler Retraktor des 3. Zoniten. Rechts: Ventralsanicht. *1* Skaliden; *2* Trichoskaliden; *8* äußerer Hautlängsmuskel des 3. Zoniten; *9* mittlere Hautlängsmuskeln des 3. Zoniten; *10* parietaler Längsmuskel des 3. Zoniten; *11* ventrales Hautlängsmuskelband. — Nach Zelinka 1928.

(innere dorsale Hautmuskeln), die bei den Cyclorhagen in normaler Weise vom 3. zum 4. Zoniten verlaufen (Fig. 249), bei den Homalorhagen jedoch vom Hinterrand des 1. Zoniten ohne Zwischeninsertion durch den 2. und 3. Zoniten ziehen und erst am Vorderrand des 4. inserieren (Fig. 250); sie dienen hier zum Einziehen des Halses bei vollendeter Ausstülpung des Kopfes. Bei den Cyclorhagen schließen sich weiter vorn noch jederseits 2 weitere innere

dorsale Hautmuskeln an. Sie ziehen etwa von der Mitte des 3. Zoniten zwischen den divergierenden Teilen der übrigen inneren Hautlängsmuskeln nach dem Hinterrand der dorsalen Plakiden und helfen offenbar bei der Bildung der Verschlußkuppel (Fig. 249. 2). Die äußeren dorsalen Hautmuskelndes Vorderendes stehen nicht in direkter Verlängerung des Längsmuskelbandes. Sie werden bei Cyclorhagen durch 1—2 Paare vertreten, die als schmale Stränge vom Vorderrand des 3. bis zu Beginn des 7. Zoniten ziehen (Fig. 249. 2); bei den Homalorhagen verhalten sie sich ähnlich wie die inneren; 3 Paare ziehen gleichfalls vom Vorderrand des 4. bis zum 1. Zoniten, der dorsale von ihnen zeigt eine gewisse Selbständigkeit und kann verdoppelt sein (Fig. 250). Übrigens scheinen innerhalb der Homalorhagen Verschiedenheiten in diesem Gebiet zu bestehen. Ventral strahlen bei den Cyclorhagen vom Vorderrand des 5. Zoniten jederseits 6 Muskeln divergierend nach vorn aus, alle in Verlängerung des ventralen Längsmuskelbandes (Fig. 249). Die mittleren beiden jeder Seite ziehen direkt bis zu einer Plakide des Halses, die übrigen zur Vorderregion des 3. Zoniten; nur der innerste weist dabei eine Zwischeninsertion am Pachycyclus des 4. Zoniten auf.

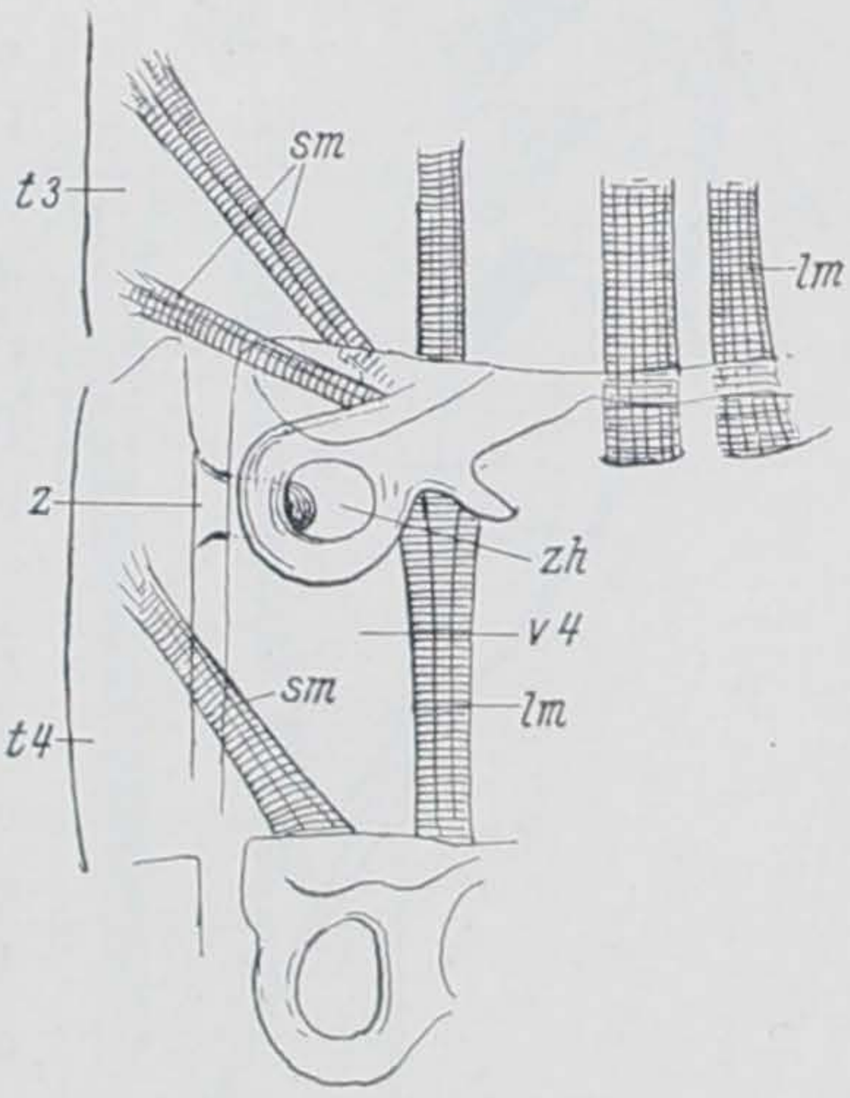


Fig. 251. Ventrolateraler Teil von Zonit 3 und 4 von *Pycnophyes calmani*. — *lm* Längsmuskeln; *sm* Schrägmuskeln; *t 3*, *t 4* Tergalplatte 3 und 4; *v 4* Ventralplatte 4; *z* Zapfen und *zh* Zapfenhöhle des seitlichen Zapfengelenks im Zonit 4. Schräge Ventralansicht. — Original.

Manche Aufspaltungen der ventralen Längsmuskeln leiten klar zu den schrägen Hautmuskeln über; dadurch wird die Ableitung dieser aus den Längsmuskeln klar. Bei *Campyloderes* z. B. greift im 4. Zonit „ein Bündel des ventralen Hautmuskelsystems auf die Seitenfläche über und setzt sich neben und unter dem schiefen Muskel an den Verdickungsring des 4. Ringels an. Der schiefe Muskel des 3. Ringels erscheint als Fortsetzung dieser ventralen Abzweigung“ (Zelinka 1928 S. 286). Ähnlich verhalten sich manche Homalorhagen. Ich fand bei *Pycnophyes calmani* am 4. Zonit eine und am 3. Zonit zwei seitliche Abzweigungen, die zur Tergalplatte zogen und somit Schrägmuskeln waren (Fig. 251).

b) Schräge Hautmuskeln. Wenn man von den eben erwähnten Schrägmuskeln in Zonit 3 und 4 der Homalorhagen absieht (Fig. 251), sind die Schrägmuskeln auf die Cyclorhagen und Conchorhagen beschränkt; sie bilden hier je einen seitlichen Bezirk, der den 3.—10. (Cyclorhagen) oder 4.—10. Zoniten (Conchorhagen) umfaßt. Sie sind streng zonital gegliedert und ziehen ohne Ausnahme vom Hinterrand eines Pachycyclus zum Vorderrand des folgenden Pachycyclus; da die vordere Insertion aber viel weiter dorsal

sich ausdehnt als die ventrale, verlaufen die Fasern schräg; (Fig. 252); in den mittleren Zoniten (etwa 5.—8.) ist die vordere Insertion bei Cyclorhagen auch viel breiter als die hintere, so daß die Fasern des Muskels nach vorn fächerartig divergieren. Für die meisten Fasern liegt sowohl vordere wie hintere Insertion an den Tergalplatten, letztere allerdings direkt neben der Lateral-linie, in wechselndem Ausmaß greifen einige Fasern mit ihrer hinteren Insertion auch auf die Seitenteile der Ventralplatten über, bei *Echinoderes dujardini* z. B. gilt dies für Zonit 6—10. Die schrägen Muskeln sind bei Cyclorhagen stärker entwickelt als bei den Conchorhagen, sie reichen hier auch weiter dorsal: ihre Hauptentwicklung fällt bei den Cyclorhagen auf den mittleren Teil des Bandes, bei den Conchorhagen auf den vorderen (Fig. 219).

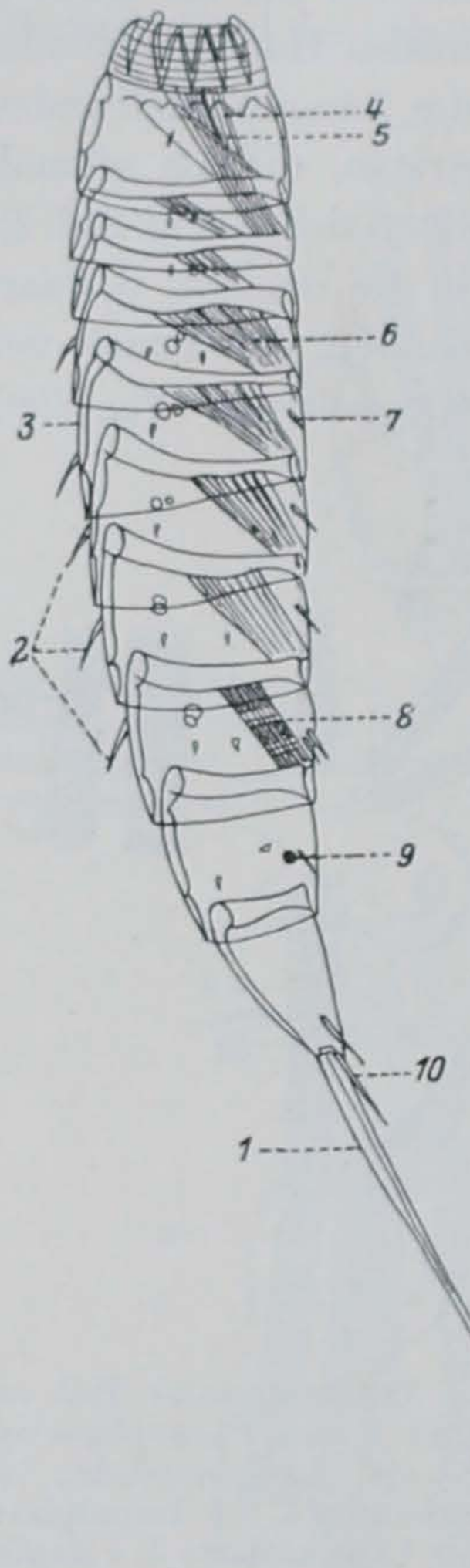


Fig. 252. *Echinoderes dujardinii*. Seitenansicht eines eingezogenen Tieres mit den schrägen Muskeln des Hautmuskelschlauchs. *1* Endstachel; *2* dorsale Rumpfstacheln; *3* eine Tergalplatte; *4* innerer Hautmuskel zum 2. Segment; *5* äußerer Hautmuskel zum 2. Segment; *6* schräger Hautmuskel des sechsten Segments; *7* seitlicher Rumpfstachel; *8* schräger Hautmuskel des zehnten Segments mit eingezeichneter Querstreifung; *9* Exkretionsporus; *10* Penisstachel. — Nach Zelinka 1908.

c) Äußere Retraktoren. Die äußeren Retraktoren des Vorderendes erstrecken sich vom Kopf nach der Körperwand der Rücken- und Bauchfläche und ziehen dabei außen am Gehirn vorbei. Sie sind in der Zahl von 10 Paaren vorhanden und scheinen sich dadurch der am Kinorhynchenvorderkörper so verbreiteten 10strahligen Radiärsymmetrie zu fügen. Ihr genauerer Verlauf entspricht dem aber gar nicht. So liegen schon ihre vorderen Insertionen nicht gleichmäßig verteilt: Zwei äußere Paare (Retractor externus dorsalis III und R. e. ventralis III) nehmen eine Sonderstellung ein, da sie weiter seitlich und in der Region der hinteren Skalidenkreise inserieren. Die Insertionsstellen der übrigen Paare liegen zwar kranzartig an der Basis der 1. Skaliden, sind hier aber wie Fig. 213. 11 zeigt, nicht streng regelmäßig verteilt, zwischen manche Skalidenpolster erstrecken sich 2, zwischen andere nur 1 Muskel. Noch stärker weicht der weitere Verlauf von radiärer Symmetrie ab. Die hinteren Insertionen liegen nämlich keineswegs kranzartig in einer Querebene, sondern sind zonital angeordnet und über eine Reihe von Zoniten verteilt; sie bilden hier dorsale und ventrale Längsreihen und demnach können auch die äußeren Retraktoren in dorsale und ventrale ge-

schieden werden, wobei als spezielle Bezeichnung des Einzelmuskels noch die Zahl des Zoniten hinzukommt, an dem die hintere Insertion liegt, z. B. Retractor externus ventralis V. Die hinteren Insertionen liegen dicht neben (innen) den Insertionen der Dorsoventralmuskeln (Fig. 213, 253). Eine Ausnahme machen auch hier die Retraktoren des 3. Zoniten; sie inserieren weiter lateral am Hinterrand dieses Zoniten (Fig. 253) und leiten dadurch zu den Längsmuskeln der Körperwand über. Die übrigen Insertionen entsprechen sich dorsal und ventral keineswegs, die dorsalen erstrecken sich außer Zonit 3 über Zonit 5—8, die ventralen über Zonit 5, 7, 8 und 9. In seinem Verlauf über-

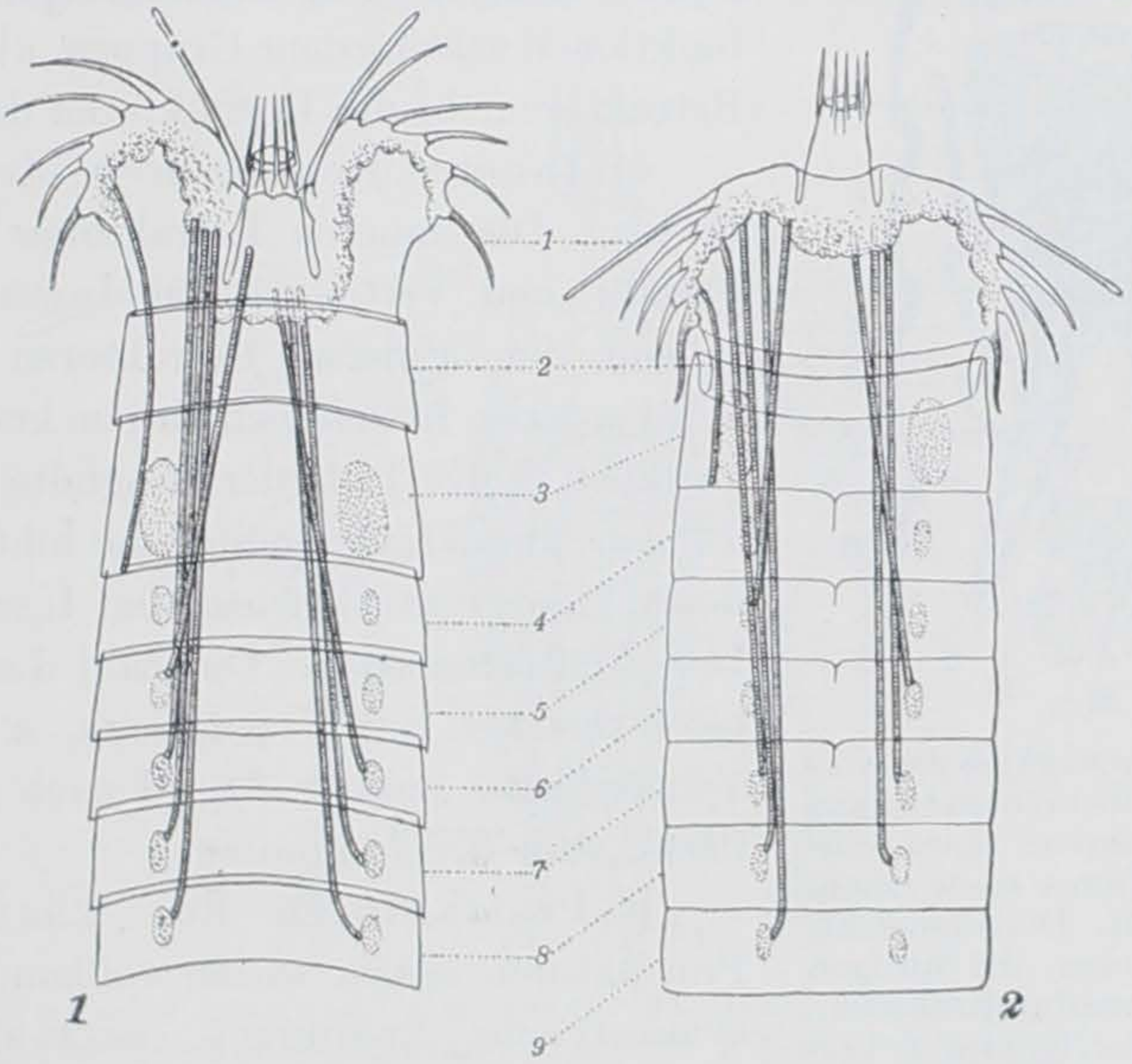


Fig. 253. *Pycnophyes communis*, *Hyalophyes*-Larve. Retraktor-Muskulatur. In jedem Bilde sind links die äußeren, rechts die inneren Retraktoren eingezeichnet. Die Insertionsstellen der Dorsoventralmuskeln sind durch punktierte Flächen markiert. 1 Dorsalansicht des Vorderkörpers, der Kopf ist halb vorgestülpt, der 2. Zonit (Hals) voll ausgestreckt; 2 Ventralansicht; der Kopf ist voll ausgestülpt, der Hals wieder eingezogen. *1* bis *9* Zonit 1 bis 9. — Aus Remane 1928.

kreuzt dorsal und ventral den Musc. retr. ext. 5 die weiter außen inserierenden, da seine vorderen Insertionen am weitesten median, die der hinteren mehr lateral liegen (dem entspricht aber nicht der von Zelinka abgebildete Querschnitt Fig. 213). Diese Angaben gelten zunächst für *Pycnophyes communis*, können aber wahrscheinlich mit geringen Abänderungen auf die gesamten Kinorhynchen ausgedehnt werden. Bei den Cyclorhagen liegen die vorderen Insertionen der inneren und äußeren Retraktoren etwa in gleicher Höhe, bei *Pycnophyes* die der äußeren weiter vorn; bei *Campyloderes* lagen die hintersten Insertionen je ein Zonit weiter hinten, dorsal also am 9., ventral am 10. Zoniten.

Obwohl die äußeren Retraktoren durch ihre Insertionen neben den Dorsoventralmuskeln von den typischen Längsmuskeln abweichen, wird

durch die Zwischenstellung des Retractor externus 3 wahrscheinlich gemacht, daß sie nur besonders differenzierte Hautlängsmuskeln sind.

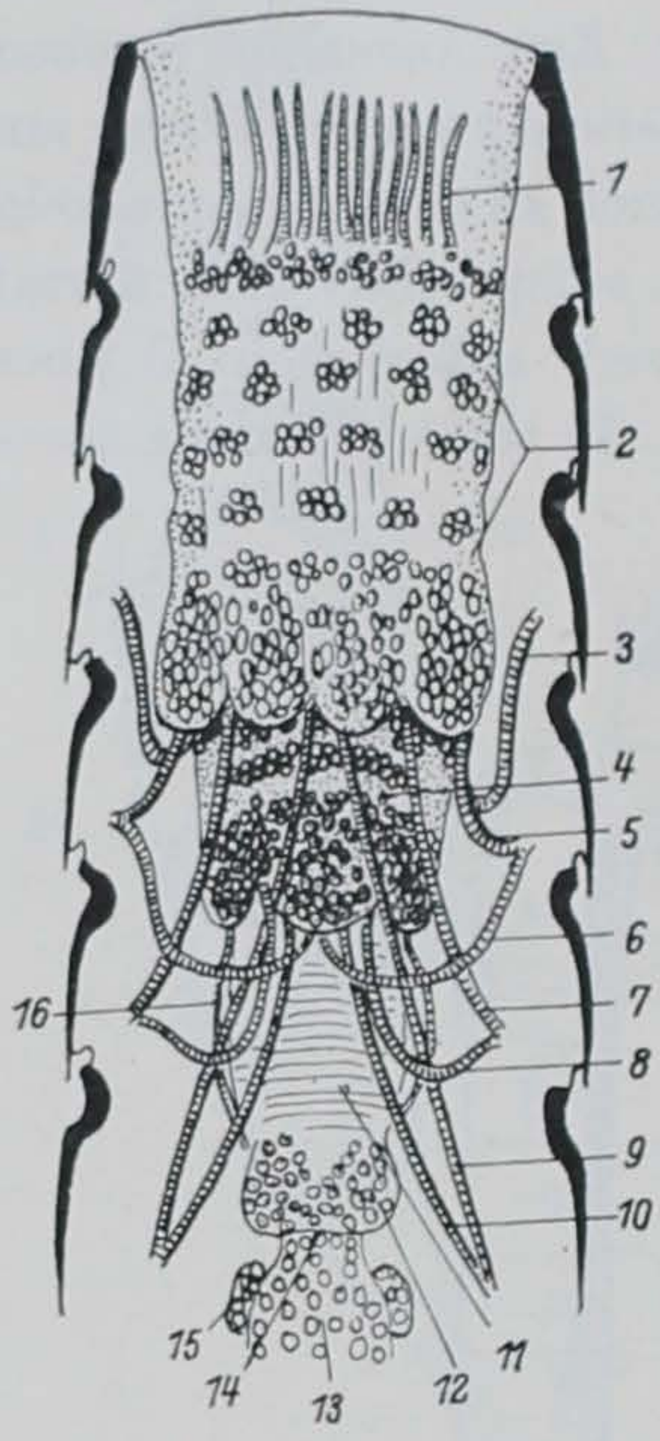


Fig. 254. *Pycnophyes communis* Zelinka: die inneren Organe des Vorderkörpers eines eingestülpten Tieres nach einem Totalpräparat. Dorsalansicht. *1* Trichoskaliden, die übrigen Skalidenkränze durch die dicke Epidermis des Kopfes *2* verdeckt, in der durch gruppenweise gehäufte Kerne die Skalidenbasen gekennzeichnet sind; *3* äußerer dorsaler Retraktor des 5. Zoniten; *4* Gehirn; *5* äußerer dorsaler Retraktor des 6. Zoniten; *6* innerer dorsaler Retraktor des 6. Zoniten; *7* und *8* äußerer und innerer dorsaler Retraktor des 7. und *9*, *10* des 8. Zoniten; *11* Pharynx; *12* Speicheldrüsen; *13* Magendarm; *14* Oesphagus; *15* hintere Oesophagealdrüsen (Pankreas); *16* Protraktormuskel des Pharynx. — Nach Zelinka 1928.

3. Innere Längsmuskeln des Vorderendes.

Die inneren Längsmuskeln des Vorderendes ziehen zwischen Gehirn und Pharynx entlang. Sie gleichen also in dieser Hinsicht dem Retractor centralis der Rotatorien und auch den meisten dorsalen Längsmuskeln der Gastrotrichen. Sie bilden bei den Kinorhynchen 2 morphologisch und funktionell verschiedene Gruppen. a) Die inneren Retraktoren, b) die Protraktoren des Pharynx.

a) Innere Retraktoren des Vorderendes. Die inneren Retraktoren gleichen in Verlauf und Verteilung der Insertionen weitgehend den äußeren Retraktoren (Fig. 253). Die vorderen Insertionen liegen kranzartig angeordnet in der Tiefe der Ringfalte des Kopfes, die den Mundkegel umgibt, die hinteren wieder dorsal und ventral neben den Insertionen der Dorsoventralmuskeln. Die Zahl dieser Retraktoren beträgt nur 7 jederseits, 4 ziehen zur Ventralfläche zum 5.—8., 3 nach der Dorsalfläche zum 5.—7. Zoniten.

b) Protraktoren des Pharynx. Die Protraktoren zeigen wieder vollkommen radiärsymmetrische Anordnung; es sind 10 Paare vorhanden, die mantelartig den Pharynx umgeben; ihre vordere Insertion liegt gleich den inneren Retraktoren an der tiefsten Stelle der den Mundkegel umgebenden Ringfalte, nur etwas weiter außen als bei diesen (Fig. 255); sie ziehen dann dicht der Pharynxoberfläche anliegend nach hinten und inserieren wieder kranzartig verteilt am Hinterende des Pharynx. Sie ziehen nicht, wie Schepotieff meinte, bis zu den Styli, verdienen also den Namen „Zahnmuskeln“ keineswegs. Durch die Kontraktion der Protraktoren wird der Pharynx nach vorn geschoben und damit mittelbar der Mundkegel vorgestoßen.

4. Ring- und Quermuskeln.

Diese Muskelgruppe wird durch Dorsoventral-, Transversal- und Ringmuskeln repräsentiert.

a) Die Dorsoventralmuskeln sind allgemein verbreitet. Sie erstrecken sich vom 3. (Homalorhagen), 4. (Conchorhagen, manche Cyclorhagen) oder 5. Zoniten (manche Cyclorhagen) bis in den Endzoniten; sie kommen also überall dort vor, wo eine Teilung des Bauchpanzers in 2 oder 3 Ventralplatten vollzogen ist. Jeder Muskel besteht aus einem Bündel von Einzelmuskeln, die aber durch Sarkoplasma voll miteinander in Verbindung stehen (Fig. 213); sie liegen etwa in der Mitte jedes Zoniten. Ihr Verlauf ist nicht streng dorsoventral, eher diagonal wie bei den Quermuskeln der Anneliden; die dorsale Insertion liegt nämlich dorsolateral seitlich von den Längsmuskeln, die ventrale aber nahe der Medianlinie, dicht neben den Mittelleisten bzw. Mittel-

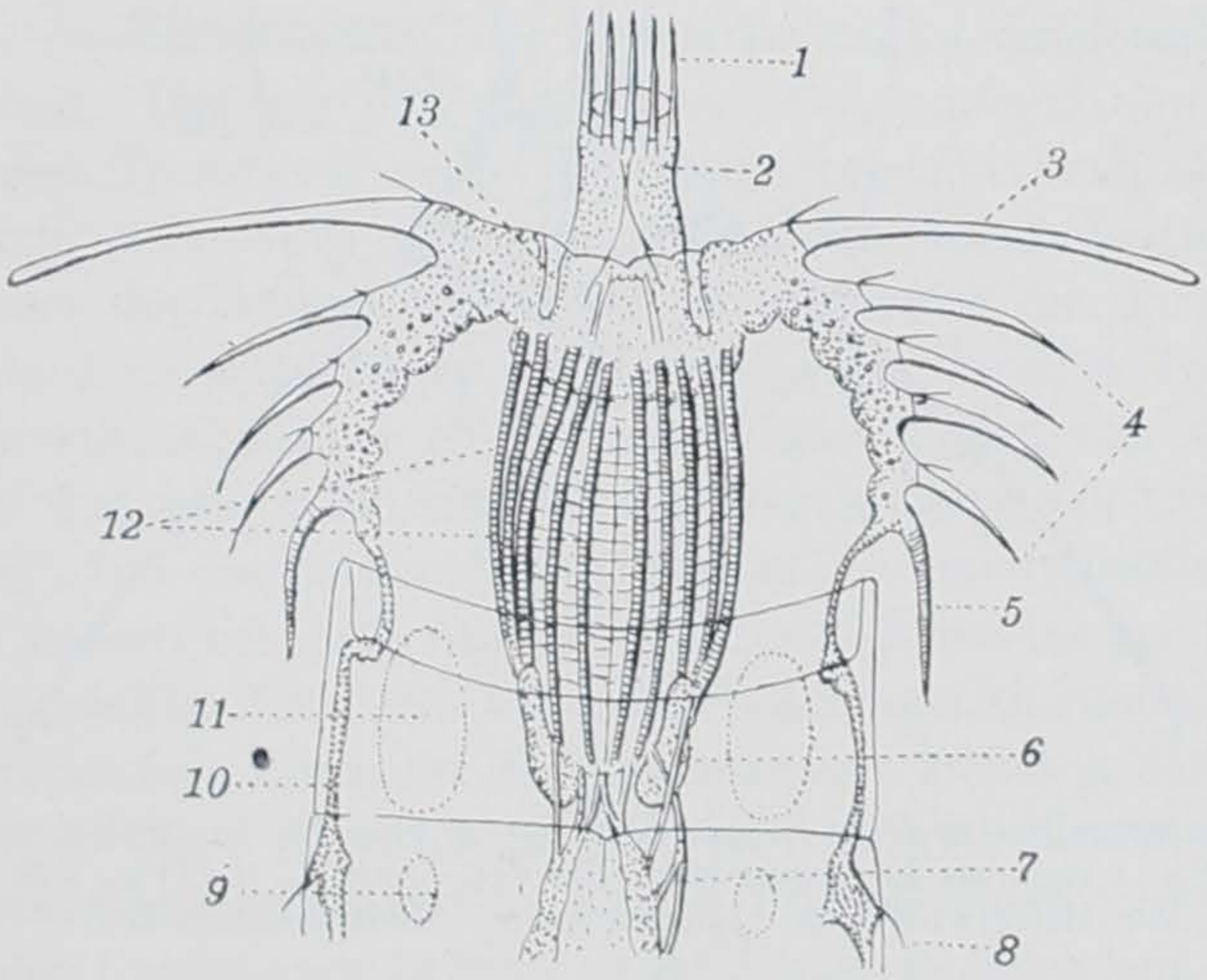


Fig. 255. *Pycnophyes communis*: *Hyalophyus*-Stadium. Vorderende eines gestreckten Tieres mit der Protrakotrmuskulatur des Pharynx. *1* Munddolche (Styli); *2* Mundkegel; *3* Skalide des ersten Typs; *4* Skaliden des zweiten Typs; *5* Trichoskaliden; *6* Speicheldrüsen; *7* plasmatische Verbindungsstränge zwischen Magenwand und Pharynx; *8* Sinnesborste; *9* Insertionsstelle des Dorsoventralmuskels des 4. Zoniten; *10* Seitenstrang der Epidermis; *11* Insertion des Schließmuskels des 3. Zoniten; *12* Protraktormuskel des Pharynx; *13* die den Mundkegel umgebende Ringfalte. — Nach Zelinka 1928.

wülsten, also medianwärts von den ventralen Längsmuskeln (Fig. 213), am 3. Zoniten liegt die Insertion nahe dem Innenrand der Episternalplatten. Die Insertionsstellen sind meist durch mehr oder weniger umgrenzte Verdünnungen im Panzer markiert. Innerhalb der Dorsoventralmuskulatur sind manche regionalen Verschiedenheiten vorhanden, am 3. Zoniten ist er entsprechend seiner besonderen Funktion besonders dick. Im 12. Zonit ist der Muskel in 3 Züge zerlegt; nur einer (mit 2 Fasern) nimmt den normalen Verlauf, der zweite zieht zum Enddarm und bildet auf dessen Oberfläche längsverlaufende Fibrillen (Fig. 246), der dritte zum unteren Teil der Gonaden. Am 13. Zoniten dürfte der Abduktor der Seitenendstacheln einen Teil des 13. Dorsoventralmuskels darstellen (vgl. S. 303). Eine interessante Variante zeigt *Pycnophyes spec.* aus dem Nordatlantik, hier zieht vom 11. Zoniten dorsal

ein Bündel schräg nach vorn und schließt sich ventral dem 10. Dorsoventralmuskel an.

Die Funktion der normalen Dorsoventralmuskeln besteht im Vorstülpen des eingezogenen Vorderendes. Durch die Kontraktion werden die beweg-

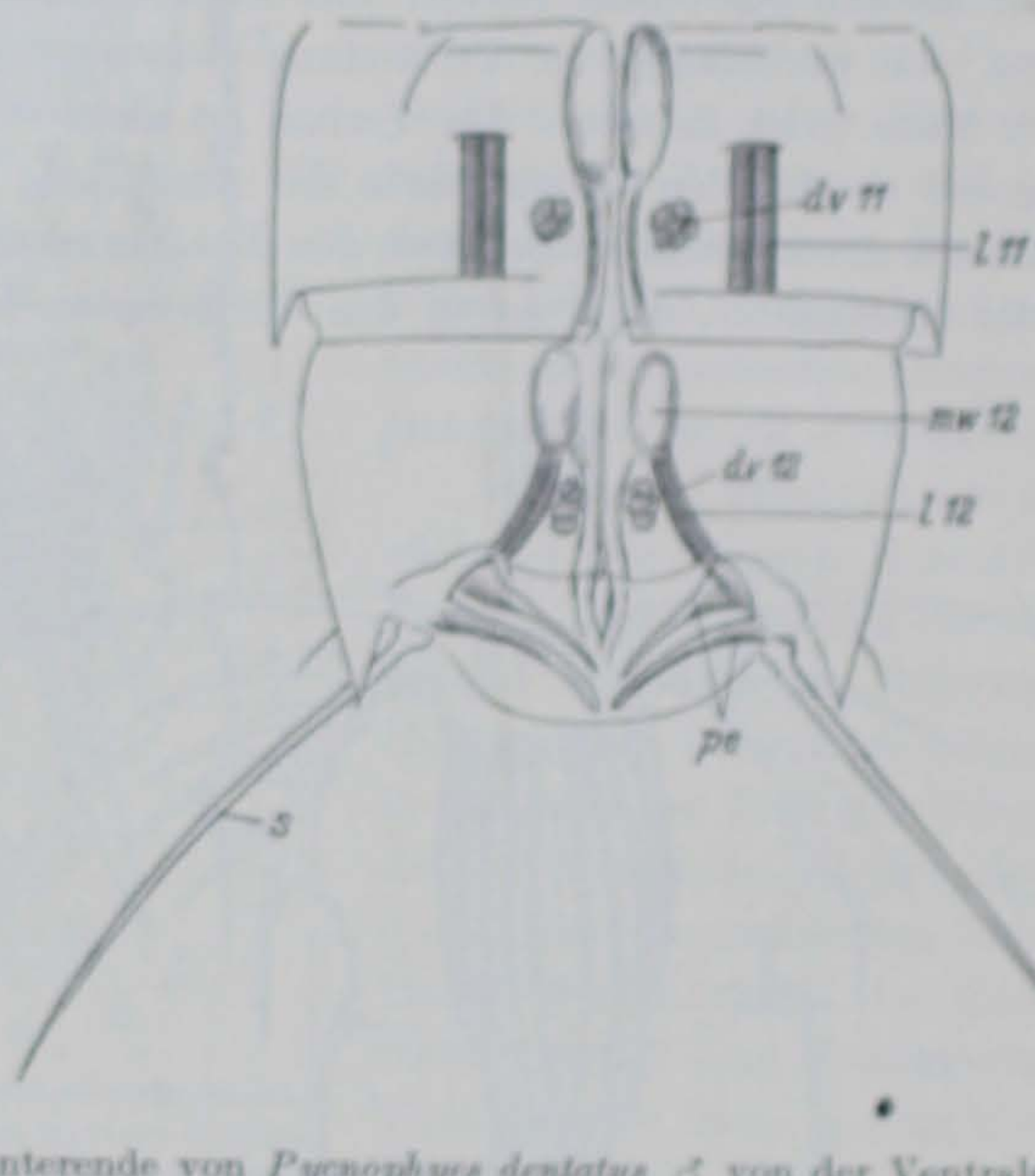


Fig. 256. Hinterende von *Pycnophyes dentatus* ♂ von der Ventralseite. — *dv* Dorsoventralmuskeln; *l* ventrale Längsmuskeln, die von Zonit 12 (*l 12*) zu den Penistascheln ziehend; *mw* Mittelwulst; *pe* Penistascheln; *s* Seitenendstachel. — Original.

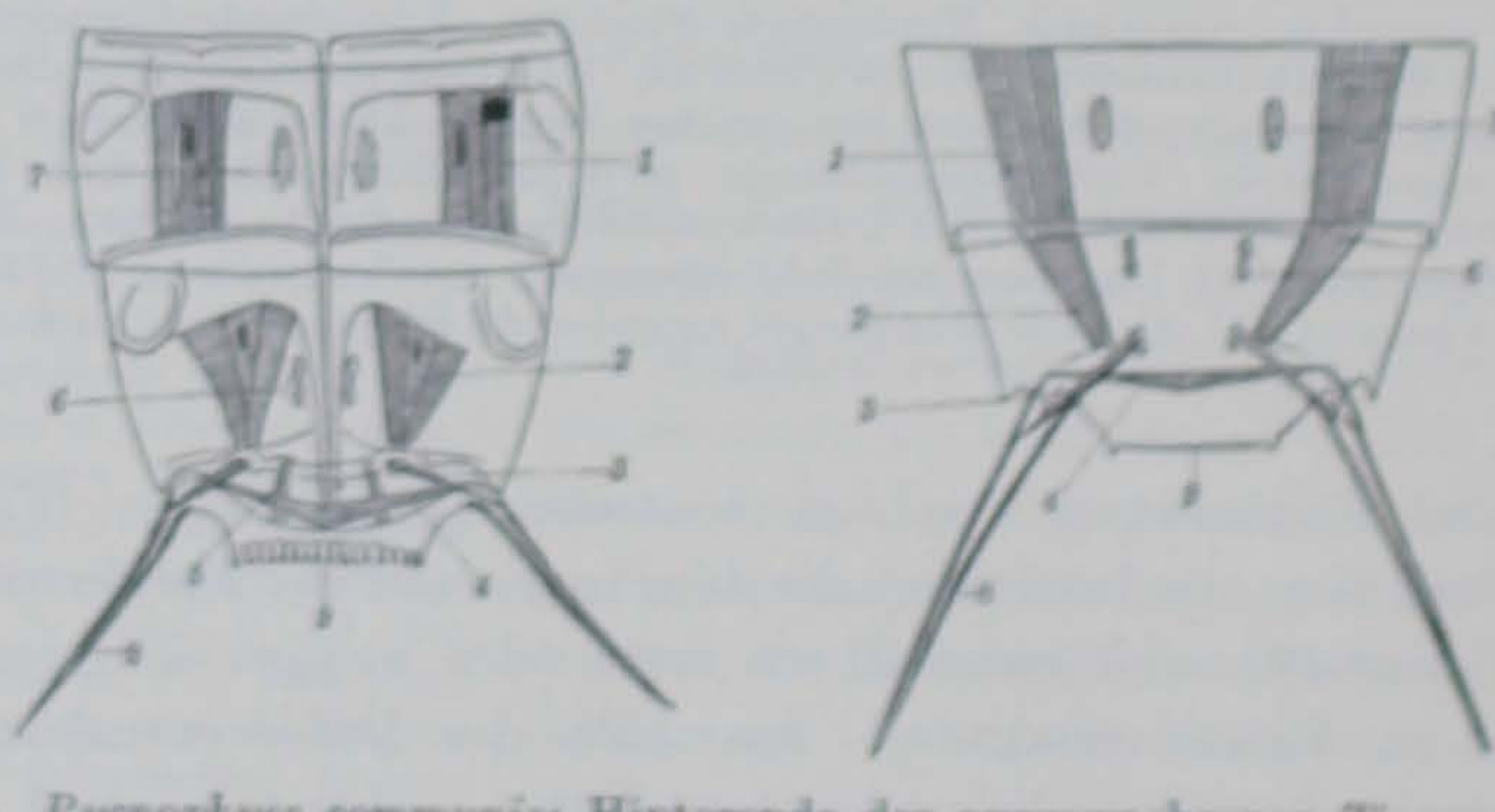


Fig. 257. *Pycnophyes communis*: Hinterende des ausgewachsenen Tieres (links) und des *Hyalophyes*-Stadiums (rechts). Ventralansicht. *1* ventraler Hautlängsmuskel des 11. Zoniten; *2* ventraler Hautlängsmuskel des 12. Zoniten; *3* Abductor; *4* Adductor der Seitenendstacheln; *5* Dorsoventralmuskel des 13. Zoniten; *6* Dorsoventralmuskel des 12. Zoniten; *7* Dorsoventralmuskel des 11. Zoniten; *8* Seitenendstachel; *9* Hinterrand der letzten Tergalplatte. — Nach Zelinka 1928.

lichen Ventralplatten der Tergalplatte genähert und so der Innendruck erhöht, bis das Vorderende herausgepreßt wird. Der starke Dorsoventralmuskel des 3. Zonits der Homalorhagen ist dagegen der Verschlußmuskel;

er preßt die ventralen Platten fest an die Tergalplatte nach Retraktion des Vorderendes.

b) Von rechts nach links verlaufende Transversalmuskeln kommen nur bei den Conchorhagen im 3. Zoniten vor. Sie bilden hier dorsal und ventral vom Darm je einen Querstrang, der die beiden schalenartigen Klappen dieses Zonits zusammenklappt und ähnelt so den beiden Adduktoren vieler Muscheln (Fig. 219, 222).

c) Das Gebiet des Kopfes und Halses wird von Ringmuskeln eingenommen, die dicht unter der Haut liegen und z. T. durch Zwischeninsertionen mit dieser fest verbunden sind. Die beiden schmalen Ringmuskeln des Halses der Homalorhagen sind ventral nicht geschlossen, sie werden durch zwei dorsolaterale Zwischeninsertionen je in drei Teilstücke, ein dorsales und zwei laterale, zerlegt. Dadurch wird durch diese „Ringmuskeln“ sowohl die Verbindung zu dem Transversalmuskel der Conchorhagen als auch zu den Dorsoventralmuskeln hergestellt, denn mit Recht betrachtet Zelinka letztere als Homonoma der Seitenstücke dieser Muskeln und die dorsalen Transversalmuskeln der Conchorhagen als Homologa des dorsalen Teiles. Echte Ringmuskeln mit zahlreichen Zwischeninsertionen finden sich am Hals der Cyclorhagen, und zwar 5 Muskeln bei den Nomosomata, ein breiter bei den Xenosomata. Die Insertionen liegen hier an den interstitiellen Plakiden; die Muskeln nähern bei ihrer Kontraktion die Plakiden bis zur Bildung der Verschlußkuppel (Fig. 222). Den Kopf umgeben 2 feine Ringmuskeln ohne jede Zwischeninsertion; sie liegen bei den Conchorhagen zwischen dem 4. und 5., bei den Homalorhagen zwischen dem 5. und 6. Skalidenkranz, ein weiterer liegt bei *Pycnophyes spec.* dicht hinter den Trichoskaliden (eigene Beobachtung). Bei den Cyclorhagen konnten, wohl infolge der Kleinheit der Objekte diese Muskeln nicht gefunden werden. Dem Kopfgebiet gehören schließlich noch die beiden Ringmuskeln des Mundkegels an (vgl. S. 292).

5. Histologie der Muskulatur.

Sämtliche Muskeln sind von einem kernhaltigen Sarkoplasma umgeben. Die Hautlängsmuskeln sind vollkommen in Kontinuität mit der Epidermis (Fig. 260, 261), liegen streng genommen in dieser[1]), doch lassen sich nach Zelinka spezifische Muskelkerne an ihnen erkennen. „Obschon die Längshautmuskeln sich nicht frei über die Hypodermis erheben, ist es doch leicht möglich, die Kerne der Haut durch genaue Einstellung des Tubus von den Muskelkernen zu unterscheiden“ (Zelinka 1928 S. 85). Auch alle übrigen Muskeln besitzen

[1]) Zelinka 1928 S. 90. „Der Raum zwischen den Längsmuskeln der Haut und dem Chitin ist gänzlich von der Hypodermis angefüllt, welche unmittelbar an die Muskelfasern anstößt. Aber auch die der Leibeshöhle zugewendete Fläche dieser Muskeln ist von einer Plasmaschicht bedeckt, die ohne Grenze in die Hypodermis der Zwischenräume übergeht, die zwischen den hintereinander folgenden Muskelbändern der einzelnen Zoniten, die muskelfreien Lücken ausfüllt.“

spezifische Kerne, „kernlose" Muskeln nach Art der Ringmuskeln der Rotatorien und Gastrotrichen kommen also nicht vor. „Die Zahl der Kerne und ihre Lage ist wechselnd. Nur je einen Kern besitzen die dünnen Protraktoren des Pharynx; ihr Kern ist schmal, an beiden Enden verjüngt und so lang, daß er ein Viertel der Gesamtlänge des Muskels bedeckt." „Die Hautmuskeln sind mit einem oder mehreren Kernen ausgestattet." „Die Kerne der dorsoventralen Muskeln sitzen nahe der dorsalen Ursprungsstelle. Ihre Lage ist eine bestimmte, indem sie der vorderen oder hinteren Kante oder beiden Kanten des bandförmigen Muskels angeschmiegt sind." Die größte Zahl der Kerne, bis zu 5, erreichen die Retraktoren.

Die kontraktile Substanz ist in kompakter Masse angeordnet. Die Einzelfibrillen gruppieren sich zu Bündeln 1. Ordnung, die durch dünne Sarkoplasmalagen voneinander getrennt sind und diese zu Bündeln 2. Ordnung, die eine breitere Sarkoplasmawand scheidet. Besonders klar ist diese Gliederung an den dorsoventralen Muskeln.

Mit Ausnahme der Darmmuskularis und den Ringmuskeln des Kopfes und Halses sind alle Muskeln typisch quergestreift. Die Querstreifung ist bei dünnhäutigen Larven schon am lebenden Tiere zu erkennen. Es treten *Q*-, *J*- und *Z*-Streifen auf, gelegentlich fehlt der *Z*-Streifen, doch ist dieses Merkmal nicht für einzelne Muskeln charakteristisch, sondern kommt neben dem typischen Verhalten in einem Muskel, ja in einer Fibrille vor. „Der Streifen *Qh* nach Heidenhains Terminologie ist an den Hautmuskeln nicht selten entwickelt." In polarisiertem Lichte waren an erschlafften Fasern *Q* und *Z* doppelt, *J* einfach lichtbrechend, an kontrahierten war das Verhalten umgekehrt. Die Zahl der Querstreifen ist an den Retraktoren besonders groß; an den dorsoventralen Muskeln von *Pycnophyes communis* beträgt die Normalzahl der *Q*-Streifen 10, bei *Trachydemus giganteus* 10—12; an den Hautlängsmuskeln treten nur 3—5, an den Schrägmuskeln nur 3 *Q*-Streifen auf. Die Zahl der Querstreifen kann an den Bündeln eines Muskels verschieden sein, so waren in einem Dorsoventralmuskel an einem Bündel 4, einem anderen 5 und an 2 weiteren 6 *Q*-Streifen vorhanden.

Die Insertion der Muskeln liegt direkt an der Kutikula ohne Zwischenschaltung einer von der Epidermis gebildeten Sehne. Der Muskel endet mit einem *J*-Streifen, vor dem noch ein *Z*-Streifen liegt (das End-*Z*), der nur halb so dick ist und schwächer färbbar als das normale *Z*. Das letzte *J* zeigt meist pinselförmige Auffaserung und vielfach Umbiegung der Fibrillenenden; diese legen sich der Kutikula dicht an, um mit ihr zu verkleben. Die äußeren Retraktoren spalten sich an ihrer Insertion am Kopf und umfassen mit den beiden Endteilen die Epidermispolster der Skalidenbasen.

IX. Protonephridien.

Die Kinorhynchen besitzen als Exkretionsorgane ein Paar einfacher Protonephridien. Sie wurden von Reinhard 1887 entdeckt; Schepotieff

wollte den Kinorhynchen 3 Paar Protonephridien zuschreiben, die er allerdings nur auf Schnitten gefunden hatte. Wie Zelinka zeigte, beruhte das

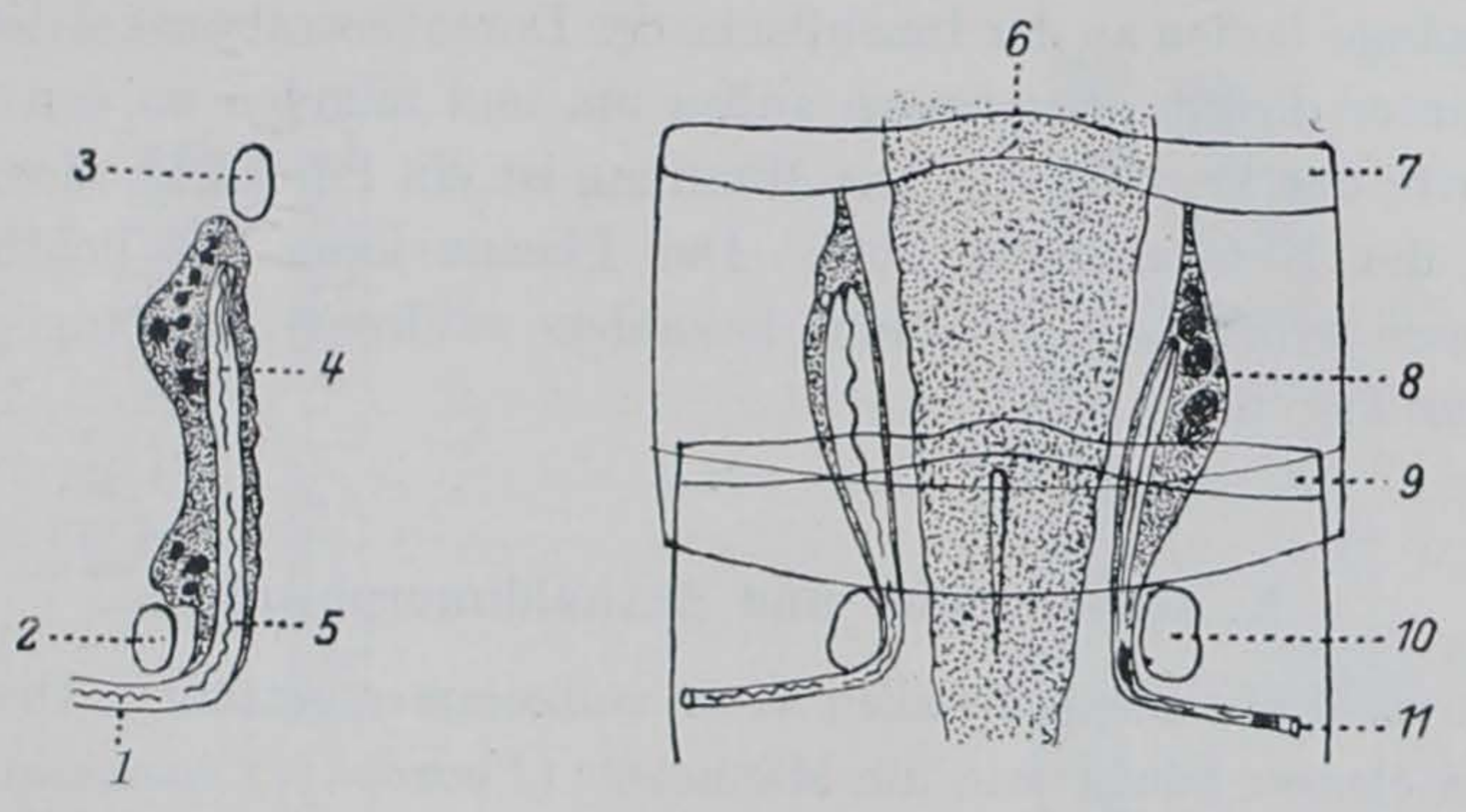


Fig. 258. Protonephridien der Kinorhynchen; A von *Pycnophyes communis* (linkes Protonephr., Mündung nicht eingezeichnet) *1* Untere Hauptwimper; *2, 3* Querschnitte durch den Dorsoventralmuskel des 11. und 10. Zonit; *4* obere Hauptwimper, neben ihr die Nebenwimper des Endkolbens; *5* mittlere Hauptwimper. — B von *Echinoderes dujardinii* (Dorsalansicht, linkes Protonephridium nach dem Leben, rechtes nach einem Präparat) *6* Magendarm; *7* Pachycyclus des Zonit 10; *8* Terminalorgan des Protonephridium; *9* Pachycyclus des Zonit 11; *10* Dorsoventralmuskel des Zonit 11; *11* Exkretionsporus. — Nach Zelinka 1908.

1. Paar offenbar auf einer Verwechslung mit den Klebdrüsen, das 2. und 3. Paar wurde durch Artefakte vorgetäuscht, die bei schlechter Fixierung unter gleichzeitiger Loslösung der Epidermis entstehen.

Die Protonephridien liegen im Zonit 10 und münden seitlich in Zonit 11 aus; sie sind einfache kurze Schläuche, ohne Differenzierung in Drüsenteil und Kapillarteil; sie werden sozusagen nur durch ein kurzgestieltes Terminalorgan repräsentiert (Fig. 258). Das vordere, blindgeschlossene Ende ist etwas keulig verdickt, seine Oberfläche kann z. T. etwas lappig vorgebuchtet sein. Es ist bei Cyclorhagen und Conchorhagen vorn am Pachycyclus der Tergalplatte des Zonit 10 durch ein Aufhängeband befestigt, bei den Homalorhagen legt es sich neben der Insertion des Dorsoventralmuskels des Zonits an die dorsale Epidermis an. Wie die Außenkontur so verschmälert sich auch der Hohlraum des Endkolbens allmählich in den schmalen Ausführungsgang, kann jedoch vor diesem oder auch an anderen Stellen Ausbuchtungen zeigen. Nur wenige Wimpern (2—4) schlagen in dem Hohlraum, eine lange Wimper gehört dem Endkolben an, neben ihr sitzt bei den Homalorhagen noch eine kleinere Nebenwimper. Zwei, bei Cyclorhagen vielleicht nur eine Wimper, sitzen als Treibwimpern der Kanalwand an. Die Wandung ist synzytial, in der Wand des terminalen Kolbens liegen mehrere Kerne, im übrigen variiert

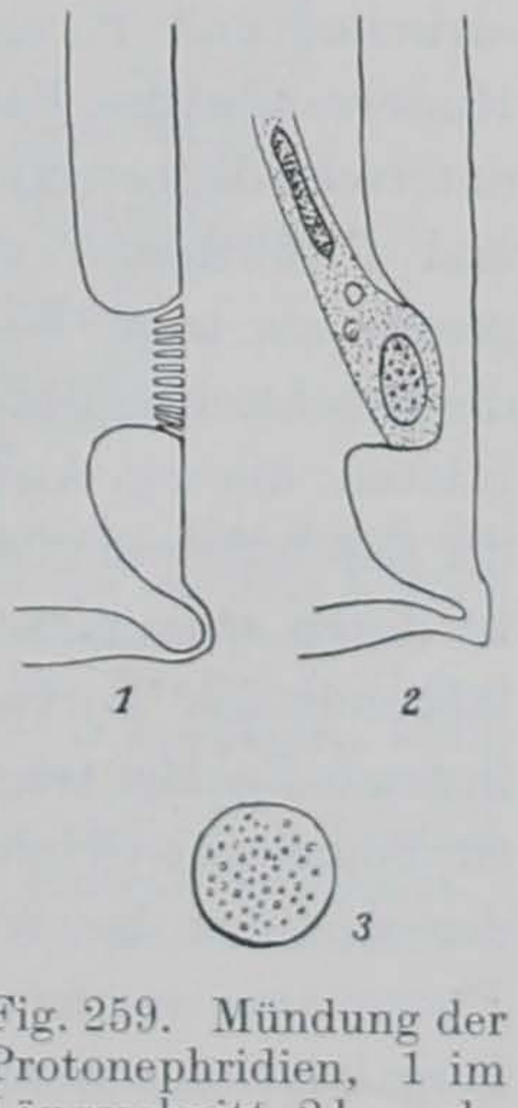


Fig. 259. Mündung der Protonephridien, 1 im Längsschnitt, 2 benachbarter Längsschnitt mit der Endzelle; 3 Mündung in Aufsicht. — Nach Zelinka 1928.

Zahl und Verteilung der Kerne. Nahe der Mündung ist bei Homalorhagen eine besondere Endzelle mit großem Kern ausgebildet (Fig. 259). Die Ausführungsgänge laufen an der Innenfläche der Dorsoventralmuskel des Zonit 11, biegen hinter diesem scharf nach außen um und münden an den Seiten der Tergalplatte des 11. Zoniten. Die Mündung ist ein Porenfeld oder eine Siebplatte in der Kutikula (Fig. 259). Das Plasma kann mit lichtbrechenden Einschlüssen erfüllt sein, sie sind besonders zahlreich bei lange im Gefäß gehaltenen Tieren.

X. Geschlechter und Sexualdimorphismus.

Die Geschlechter sind bei allen Arten vollkommen getrennt. Die Weibchen sind etwa ebenso häufig wie die Männchen (*Pycnophyes communis*, *P. carinatus*) oder bedeutend häufiger (bei *Echinoderes dujardini* etwa 3 mal so häufig). Wenn man von den sog. Penialborsten absieht, ist der Unterschied der Geschlechter sehr gering und liegt bei den einzelnen Arten in z. T. sehr verschiedenen Merkmalen, so daß sich nicht allgemeine, sondern nur Spezialbefunde darüber anführen lassen.

Unter den Homalorhagen ist das wichtigste Sondermerkmal der Männchen der Besitz der Klebröhren (vgl. S. 264), die aber bei den Cyclorhagen beiden Geschlechtern zukommen. Vermißt wurden sie bei dem Männchen von *Pycnophyes flagellatus*. Die Klebröhren bedingen gelegentlich (*Pycnpohyes carinatus* und *P. calmani*) durch ihre Lage eine stärkere Einbuchtung am Hinterrande des Pachycyclus der Ventralplatten IV. Alle übrigen Sexualunterschiede betreffen das Hinterende. Hier sind bei *Pycnophyes dentatus* und *P. kieliensis* die Seitenendstacheln beim Männchen länger und mehr gerade als beim Weibchen. Bei *Trachydemus giganteus* unterscheiden sich die Geschlechter durch verschiedene Ausbildung der Ecken der letzten Ventralplatten; die sog. Anguli. Beim Weibchen ist es jederseits ein kleiner Stachel, der sich terminal in drei gebogene Endzacken gabelt (Fig. 216); beim Männchen ist durch einen hinteren Einschnitt von den letzten Ventralplatten ein äußerer lappenartiger Fortsatz abgegrenzt, der am Hinterrand drei nebeneinanderliegende Zacken trägt. Ob übrigens der Angulus bei Männchen und Weibchen ein homologes Gebilde darstellt ist fraglich; Blake 1930 hält, wohl mit Recht den Angulus des Weibchens für einen rudimentären Seitenendstachel. Bei *Pycnophyes communis* und *P. calmani* sind die Endlamellen der letzten Tergalplatten sexualdimorph (Fig. 268). Beim Weibchen sind sie von derben, stachelartigen, oft verzweigten Verdickungsleisten durchzogen, die nach Abnutzung der dünnen Lamellenteile als Stacheln frei hervorragen können. Die Männchen tragen an dieser Stelle ebenso wie die Larven einen feinen Haarsaum, der aus einer haarartigen Ausfransung des hyalinen Hinterrandes besteht. Unter den Cyclorhagen sind sekundäre Geschlechtsunterschiede von *Echinoderes dujardinii* und *ferrugineus* bekannt. Das Weibchen ist hier durch ein Paar unbewegliche, akzessorische Seitenstacheln ausgezeichnet,

die am letzten Zonit dicht oberhalb der Seitenendstacheln entspringen. Wieweit dieses Merkmal unter den Cyclorhagen verbreitet ist, ist noch un-

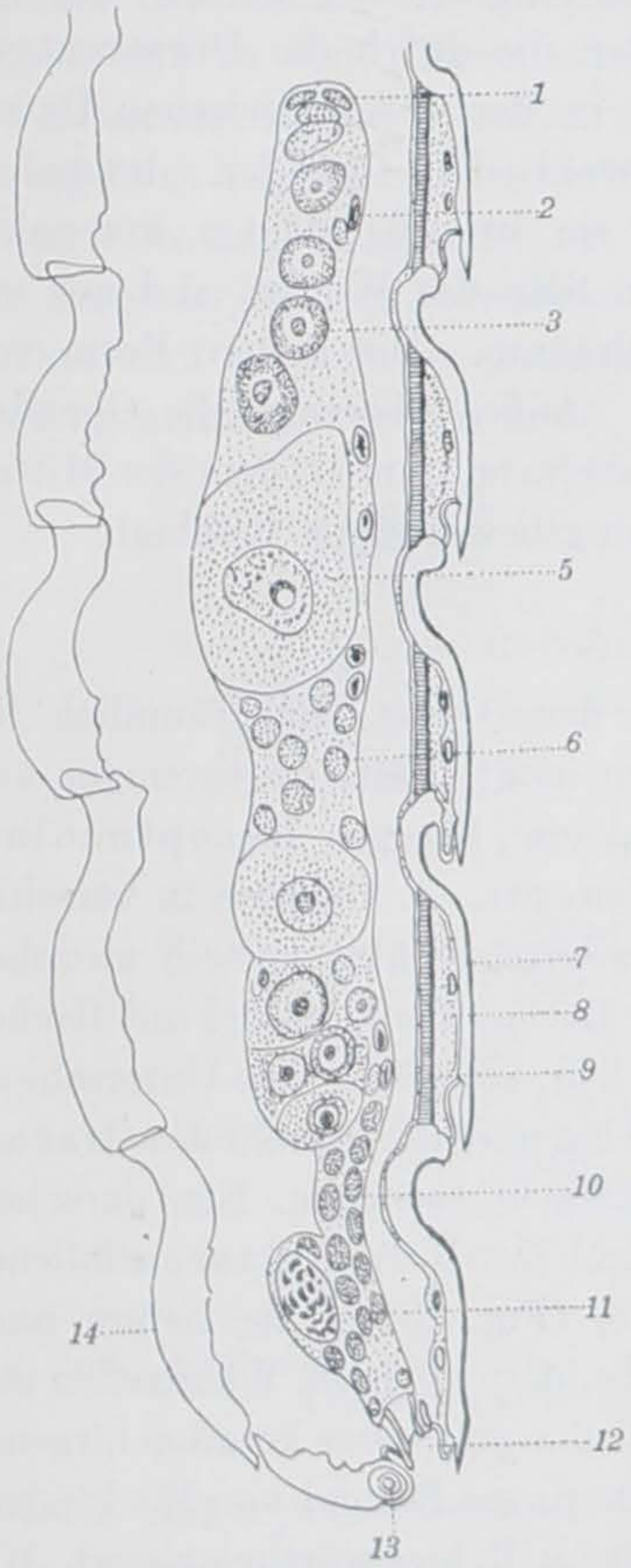


Fig. 260. *Pycnophyes communis*: Paramedianschnitt, das Ovar in seiner ganzen Länge treffend. *1* Apikalzelle; *2* Wandkern; *3* Oozytenkerne im Syncytium; *5* abgesondertes Ei; *6* Nährzellen; *7* Ventralplatte; *8* Epidermis; *9* ventraler Hautlängsmuskel; *10* Ovidukt; *11* Receptaculum seminis; *12* Genitalporus; *13* Schnitt durch den Seitenendstachel; *14* Tergalplatte. — Nach Zelinka 1928.

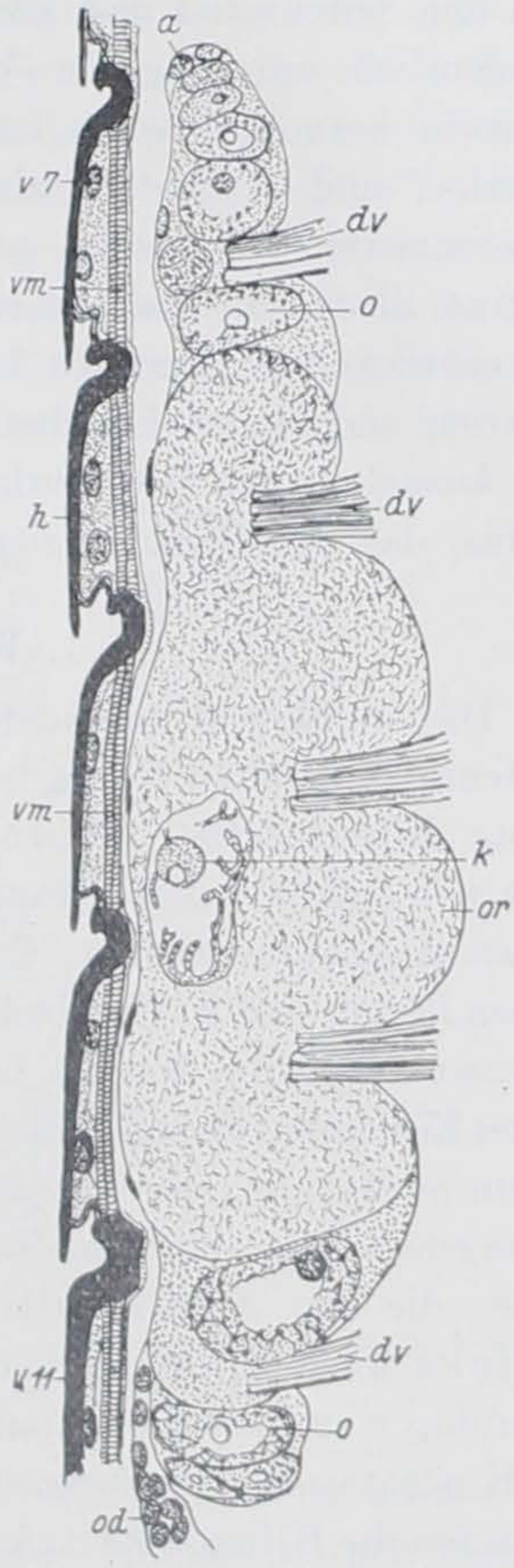


Fig. 261. Sagittalschnitt durch das linke Ovar und die ventrale Körperwand von *Trachydemus giganteus*. — *a* Apikalzelle des Ovars; *dv* Dorsoventralmuskeln; *h* Epidermis; *k* Nucleolus des Eikerns; *o* Oocyte; *ov* Ovidukt; *or* große Oocyte; *v* Ventralplatten; *vm* ventrale Längsmuskeln. — Nach Zelinka 1928.

bekannt; *Echinoderella capitata* zeigt es sicher nicht. Größenunterschiede wurden bei *Pycnophyes dentatus* beobachtet, die Männchen sind hier etwas kleiner und schlanker als die Weibchen.

XI. Gonaden.

Die Gonaden sind paarige Schläuche, die nahe dem Hinterende getrennt ausmünden und sich je nach dem Funktionsgrad verschieden weit nach vorn

erstrecken, im Extremfalle kann ihr Vorderende wieder etwas nach hinten umgebogen sein. Sie liegen in dem Raum zwischen den Dorsoventralmuskeln und der Seitenwand und können durch diese eingeschnürt werden, nur die gelegentlich umgebogenen Vorderenden oder die durch die Dorsoventralmuskeln hervorgerufenen Lappen gelangen in den Raum zwischen Darmtraktus und Dorsoventralmuskeln. Obwohl die Gonaden besonders differenzierte Wandzellen aufweisen, sind sie im allgemeinen kompakte Organe, also nicht Sackgonaden im strengen Sinn des Wortes, und nur um die entwickelten Spermien bilden sich Hohlräume. Die äußere Form von Ovarien und Hoden ist überaus gleichartig. Außen überzieht die Gonaden mit Ausnahme des Endbezirks ein feines Muskelnetz, ähnlich dem des Mitteldarms, das die Gonaden sogar zu Krümmungsbewegungen befähigt.

1. Weibliche Gonaden.

Die weiblichen Gonaden bestehen aus dem Ovar, das räumlich bei weitem den größten Raum beansprucht, dem nicht scharf abgegrenzten und wenig differenzierten Ovidukt, dem dorsal ein blasiges Receptaculum seminis aufsitzt. Das Ovar enthält 3 Zellelemente. 1. Oozyten in verschiedenen Wachstumsstadien. 2. Nährzellen, die unregelmäßig verteilt zwischen diesen liegen, und 3. Wandzellen, die ein sehr flaches Wandepithel mit flachen intensiv färbbaren Kernen bilden (vgl. Fig. 245, 260, 261). Die Unterschiede dieser Elemente verringern sich zum Apikalteil hin und hier besteht das Ovar aus einem Synzytium, aus dem sich die späteren Elemente sondern. Eine ganz hervorragende Rolle spielt dabei eine einzelne, durch ihre Kernstruktur auffallende Zelle, die sog. Apikalzelle (Zelinka 1928) (Fig. 262). Sie liefert nach Zelinka nicht nur Keim- und Dotterzellen, sondern auch die Wandzellen und zwar durch amitotische Teilung! Mitotische Teilungsprozesse konnten nirgends im Kinorhynchenovar festgestellt werden. Da dieser Befund von Wichtigkeit ist, seien die Befunde Zelinkas (1928 S. 141 ff.) z. T. hier wörtlich zitiert. Wie der Name besagt, liegt die Apikalzelle am Vorderende des Ovars und behält diese Lage dauernd. „Der Apikalkern leuchtet durch seinen dicken Chromatinmantel, der den Umriß scharf und kräftig auftreten läßt, und durch das grobe Chromatinnetz in seinem Inneren hervor. In den Knotenpunkten dieses Netzes sitzen derbe Chromatinbrocken, deren Fortsätze in den Netzbrücken, sich verjüngend, hinlaufen.“ „In manchen Fällen ist das ihn umgebende Zellplasma besonders umfangreich und different entwickelt, es ist heller, als das der übrigen Gonade und mitunter deutlich von diesem abgegrenzt. Es kann dieses Zellplasma auch als distinkte helle Kappe dem Vorderende der Gonade aufsitzen und schon im Leben nicht nur durch seinen Umriß, sondern auch durch seine größere Helligkeit von der übrigen Gonade abstechen.“ „Durch diese Abgrenzung ist es möglich, festzustellen, daß dieser Kern der Apikalzelle durch Teilung einen zweiten hervorgehen läßt (Fig. 262), dessen Beschaffenheit zunächst jener des ursprünglichen Kernes gleicht, dann aber bald sich ändert, indem der neue Kern anfängt, heller zu werden, die intensive

Färbbarkeit seines Chromatins einbüßt (Fig. 262), bis er dasselbe Aussehen gewinnt, wie die übrigen Kerne des Gonadenvorderendes, die sich im Ruhezustand befinden.“ „Über die Teilungsrichtung der Apikalzelle läßt sich sagen, daß in den Flächenschnitten sehr häufig die eben geteilten Zellen übereinander liegend getroffen werden, selten findet man sie nebeneinander. Es ergibt sich daraus, daß die erstere Lage die gewöhnliche ist und die Teilungsebene also zumeist parallel zur Bauchseite gelegen ist.“ „Es ist nun noch die Frage zu erörtern, wie diese Teilungen vor sich gehen. Ich muß da feststellen, daß auf keinem einzigen Schnitte eine Andeutung einer mitotischen Teilung gefunden werden kann. Der Kern verläßt seine bekannte Struktur

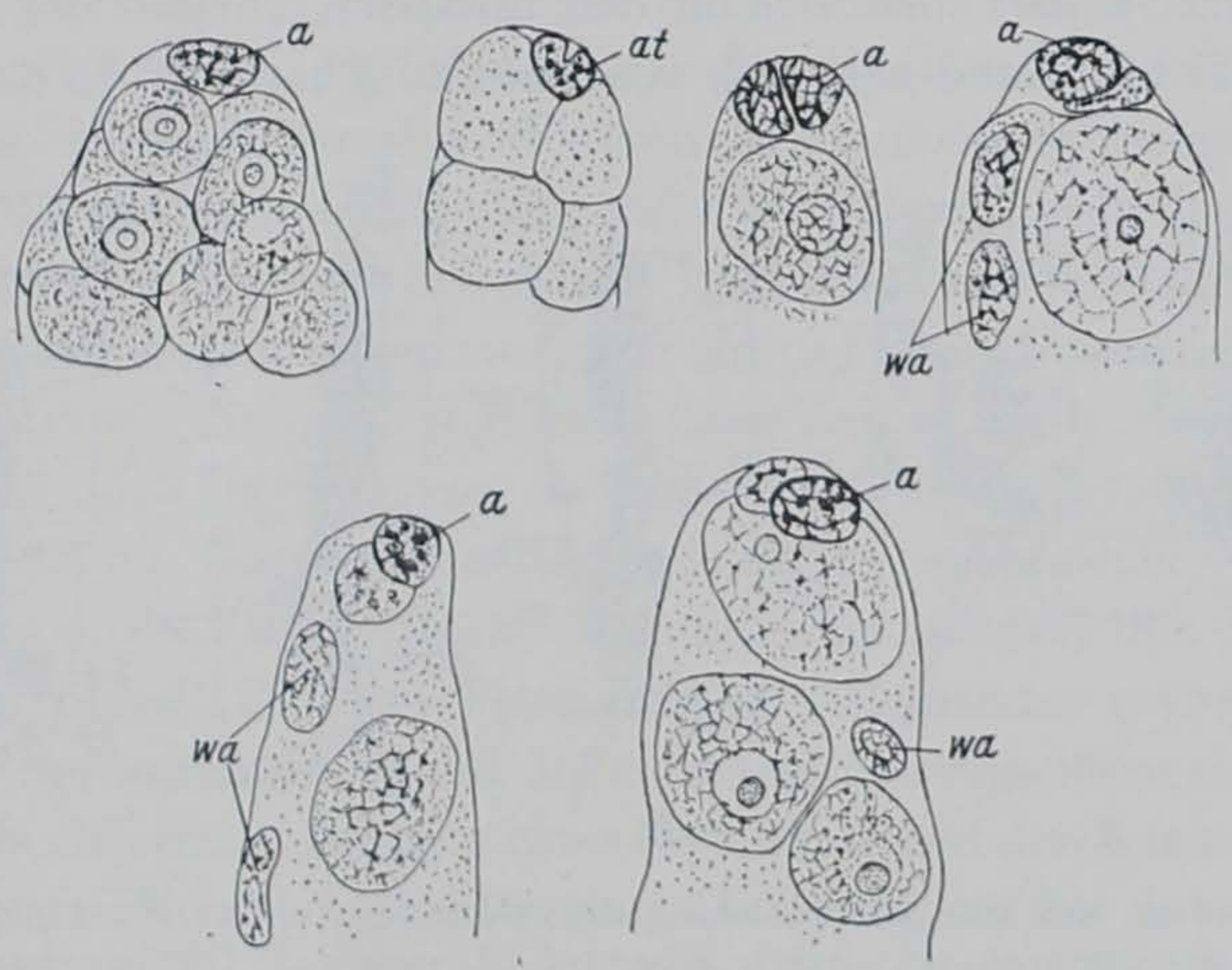


Fig. 262. Endbezirke der Gonade mit Apikalzelle. — *a* Apikalzelle; *at* Apikalzelle in Teilung; *wa* Wandzellen. — Nach Zelinka 1928.

niemals und repräsentiert sich immer mit dem für ihn bezeichnenden Chromatinmantel und dem derben Chromatingeflechte. Man kann auch zahllose Schnittserien durchsuchen, ohne etwas anderes zu treffen, als entweder einen einzigen Apikalkern oder zwei völlig getrennte, wenn auch knapp nebeneinander liegende Kerne, deren gegenseitige Stellung auf ihren genetischen Zusammenhang schließen läßt, wie dies etwa in Fig. 262 (3. Bild) dargestellt erscheint. Es handelt sich dabei um Schnitte durch am Tage fixierte Tiere. Um über diese Verhältnisse ins reine zu kommen, ist es notwendig, auch Fixationen in der Nacht vorzunehmen und ich habe daher reifende Tiere in den Stunden sowohl vor als nach Mitternacht konserviert. In gewissen Stunden vor Mitternacht trifft man dann auf Apikalkerne, die durch einseitige Einschnürung den Vorgang einer amitotischen Teilung zeigen (Fig. 262, 2. Bild). Die Struktur des Kernes läßt auch in diesem Falle keinerlei Veränderung erkennen. Es tritt keine Synapsis, keine einseitige Lagerung des Chromatins, keine Konzentration auf, die man mit Paulcke als Anklänge an eine Mitose, die einst bestanden hatte und von der Amitose abgelöst wurde, auffassen könnte.“ „Die Teilung scheint sehr rasch vollzogen zu werden, denn an den mir zur

Verfügung gestandenen Tiere zeigten nur die gegen 10 Uhr abends konservierten Exemplare solche Teilungsbilder."

„Außer dieser Feststellung läßt sich aber noch eine Tatsache konstatieren, daß nämlich die aus der Apikalzelle hervorgehenden Elemente zweierlei Art sind. Entweder behalten sie den Charakter bei, wie er in Fig. 262 (1. Bild) angedeutet ist, sie werden zu Nähr- und Geschlechtszellen, wie ihr späteres Schicksal zeigt, oder sie gewinnen in den Ovarien ohne weiteres eine seitliche Lage, werden flach und dem Rande der Gonade parallel gestreckt und beteiligen sich an der Bildung der Wand der Gonaden. Diese Wand, an der reifen Gonade aus ungemein platt ausgezogenen Zellen mit intensiv gefärbten Kernen zusammengesetzt, wird namentlich in den mittleren Partien der Geschlechtsdrüse leicht sichtbar und hebt sich vom Inhalte scharf ab. In den vordersten

Fig. 263. Stadien aus der Entwicklung der Gonaden. — a) *Hyalophyes communis*; b, c) *Pycnophyes communis* ♀, frisch gehäutet; d) desgl. ♂, frisch gehäutet. *XII* Zonit 12. — *g* Gonade; *h* Hoden; *he* Anlage des Vas deferens; *ov* Ovidukt; *ov* Ovar; *pe* Penisstacheln; *rs* Receptaculum seminis. — Nach Zelinka 1928.

Partien und in unreifen Gonaden ist die Trennung der Zellen in den Ovarien noch nicht durchgeführt, hier liegen auch die Wandelemente mit den Genitalzellen zu einem Synzytium vereinigt. Sie sind aber durch die intensive Färbbarkeit ihrer Kerne, durch deren Struktur sowie deren flache Form leicht von den Geschlechtszellen zu unterscheiden".

Diese amitotische Bildung der Keimzellenelemente ist so absonderlich, daß man unwillkürlich nach anderen Deutungsmöglichkeiten der Befunde sucht. Zelinka konnte auch ja den Teilungsprozeß der Kerne nicht direkt beobachten, sondern hat den Verlauf nur aus Präparaten rekonstruiert, wobei natürlich die Möglichkeit besteht, daß Stadien zu einer „Serie" zusammengestellt werden, die dem wirklichen Vorgang nicht entsprechen. Bei den Rotatorien finden ja Zellteilungen im Ovar nur in der ersten Entwicklungsphase des Embryos statt, alle weitere Entwicklung ist nur eine Umformung der hier gebildeten Zellkerne. Man könnte denken, daß bei den Kinorhynchen ein ähnlicher Prozeß das Fehlen von mitotischen Teilungen vortäuscht. Die Entwicklung zeigt aber, daß die Ovarien der Kinorhynchen erst in späteren Larvenstadien entstehen, und zunächst einen mit der Epidermis zusammen-

hängenden synzytialen Zapfen bilden, der oft nur die Länge des 12. Zoniten einnimmt. Erst später setzt das intensive Wachstum ein und zweifellos sind die jungen Ovarien viel kernärmer als die vollentwickelten. Es müssen also Kernvermehrungen stattfinden; ein Vergleich mit dem Rotatorienovar wird dadurch hinfällig und die von Zelinka gegebene Darstellung bleibt durchaus möglich, wenn auch die vielfachen Korrektionen, die die sog. amitotischen Teilungen in anderen Fällen erfahren haben, vor voreiliger Annahme einer Besonderheit bei den Kinorhynchen warnen.

Die Produkte der Apikalzellen, die nicht in Wandzellen übergehen, sind die Keimzellen. Ihr Kern findet sich im Ruhezustand, das Chromatin ist fein zerstäubt; sie bilden ein einheitliches Synzytium. Ein Teil dieser Kerne unterliegt nur geringen Modifikationen; die betreffenden Zellen gelangen zwischen die heranwachsenden Oozyten und stellen offenbar Nährzellen dar (Fig. 260). Sie finden sich nicht mehr im unteren Teile des Ovars. Die Kerne der späteren Eizellen heben sich im Synzytium zunächst durch ihre Größe und durch das Auftreten eines von einem hellen Hof umgebenen Nukleolus hervor. Da sie ohne jede weitere Teilung sich weiter entwickeln, handelt es sich bereits um Oozytenkerne, so daß ohne jede Zwischenschaltung von Oogonien direkt die Oozyten aus der Apikalzelle hervorgehen. Im Ovarialsynzytium liegen die Oozytenkerne erst dicht aneinander, nur durch dünne, mit Safranin lebhaft färbbare Plasmawände voneinander getrennt. Später rücken sie weiter auseinander und die einzelnen Oozyten lösen sich vom Synzytium, indem sich durch Bildung einer Dotterhaut um den Kern eine Plasmapartie abgrenzt. Von den so isolierten Ovozyten, wächst jeweils nur eine mächtig heran, die in ihrem Plasma Dotter anhäuft und sich in ihre Länge über mehrere Zonite erstrecken kann (Fig. 261). Typisch für die Kerne dieser großen Oozyten ist die Größe des Nukleolus. „Seine Färbbarkeit in Alaunkarmin ist geringer als die des Chromatins, er liegt als blaßroter Fleck im Kerngerüste. Jedes heranreifende Ei zeigt in diesem Nukleolus blasse Flecken, Vakuolen, ebenso schwach gefärbt wie der Kernsaft, so daß man auf Flüssigkeitströpfchen schließen darf". Der periphere Teil des Kernes „weist wenige, aber derbe Stränge auf, in denen das Basichromatin in hintereinander geordneten Bröckchen, die quer zur Längsachse des Stranges stehen und durch deutliche helle Zwischenstellen getrennt sind, monoserial angeordnet ist; auch diese Stränge anastomisieren und bilden ein netziges, aber grobes und spärliches Gerüst". Die Kerne der kleineren Oozyten stehen an Größe nur wenig hinter denen der großen zurück, zeigen aber „das Chromatin in fein verteiltem Zustande in einer Art Zerstäubung in einem zarten Netze suspendiert (Fig. 261), das peripher dichter ist als an der Stelle des Nukleolus, wodurch der erwähnte helle Hof auftritt. Zelinka vermutet, daß ein Teil der Oozyten nicht zur vollen Entwicklung kommt, sondern als weiteres Nährmaterial für die definitiven Eier verbraucht wird. Die Zahl der Oozyten ist nämlich im vollreifen Ovar geringer als in einem etwas jüngeren; auch liegen kleinere Eier zwischen Ovidukt und großem Ei.

Über diesen Punkt sowie über die Art der Aufnahme der Nährzellen besteht noch keine definitive Klarheit. Über den letzteren Punkt berichtet Zelinka nur: „Im Plasma solcher siegender Eizellen finden sich auch isolierte Chromatinbröckchen, die ich auf die Reste der Kerne aufgenommener Zellen zurückführe". „Außer den Eizellen produziert die Apikalzelle noch die Nährzellen, von Anfang an modifizierte Eizellen, die von den Eizellen aufgelöst und aufgenommen werden." Außerdem nimmt Zelinka eine direkte Abgabe flüssiger Nahrungsbestandteile von dem anliegenden Darmteil an das wachsende Ei an, da die Kerne der Darmzellen in dieser Region eine abweichende Anordnung zeigen (vgl. S. 298 Fig. 245).

Der Ovidukt ist eine einfache Fortsetzung der Ovarialwand von relativ geringer Ausdehnung. Die Zellen sind in ihm in 3 Reihen angeordnet, je 2 ventrolateralen und einer dorsalen. Die Zellreihen schließen im „Ruhezustand" so eng zusammen, daß ein Lumen nicht erkennbar ist. Die Endpartie des Oviduktes kann in Falten gelegt erscheinen.

Nahe der Genitalmündung sitzt jedem Ovidukt dorsal eine Aussackung auf, das Receptaculum seminis. Seine Wand wird von einem einfachen Plattenepithel gebildet, das einen inneren Hohlraum umschließt. Es entsteht als zellige Verdickung am hinteren Teil der Ovaranlage, später treten dann in dem erst synzytialen Gebilde Zellgrenzen auf, die Kerne nehmen an Färbbarkeit ab. Man findet sehr bald nach der letzten Häutung, oft schon, wenn das Ovar noch in den ersten Entwicklungsstadien liegt, gänzlich funktionsunfähig ist und sich kaum erst durch die letzten 4 Zoniten erstreckt, in ihm eine Gruppe dicht gedrängter, sehr intensiv gefärbter Körner (Fig. 260). Diese Körperchen sind von da an ein charakteristischer Bestandteil aller reiferen Ovarien; sie erweisen sich bei Anwendung homogener Immersionen als birnförmige, mit gewundenen, fein fadenförmig auslaufenden Fortsätzen versehene Gebilde, die von Kernfarbstoffen, wie Karmin, Safranin, blaues Hämatoxylin intensiv gefärbt erscheinen. Man hat es hier mit Spermatozoen zu tun, welche in dieser dorsalen Ausbauchung des Oviduktes, dem Receptaculum seminis, der späteren Aufgabe harren. Es findet demnach bei den Echinoderen die Begattung frühzeitig statt, das erstemal jedenfalls zu einer Zeit, in der das weibliche Exemplar noch völlig unreife Ovarien besitzt." Ein Punkt bedarf bei diesem sog. Receptaculum jedoch noch der Klärung. Die in ihm liegenden und von Zelinka als Spermatozoen gedeuteten Gebilde weichen in Größe und Form stark von den vom Männchen bekannten Spermatozoen ab. Sie sind nur wenige μ lang, die Spermien aber ohne Schwanzfaden bei *Pycnophyes communis* 73 μ!, ein solches Spermium ist größer als das gesamte Receptaculum; bei anderen Arten ist das Mißverhältnis noch größer. Von den so auffälligen Charakteren der Kinorhynchenspermien ist an den Körperchen im Receptaculum nichts zu erkennen; es müßten also nach der Begattung tiefgreifende Größen- und Formreduktionen der Spermien stattfinden; von diesen ist aber nichts beobachtet, schon die jungen Weibchen zeigen die typischen Körnchen im Receptaculum, ohne

jeden Anklang an die Spermatozoen. Nach meinen Präparaten halte ich die lichtbrechenden Einschlüsse eher für Sekrete als für Spermien und das sog. Receptaculum für eine Anhangsdrüse. Sicherheit hierüber könnten vielleicht

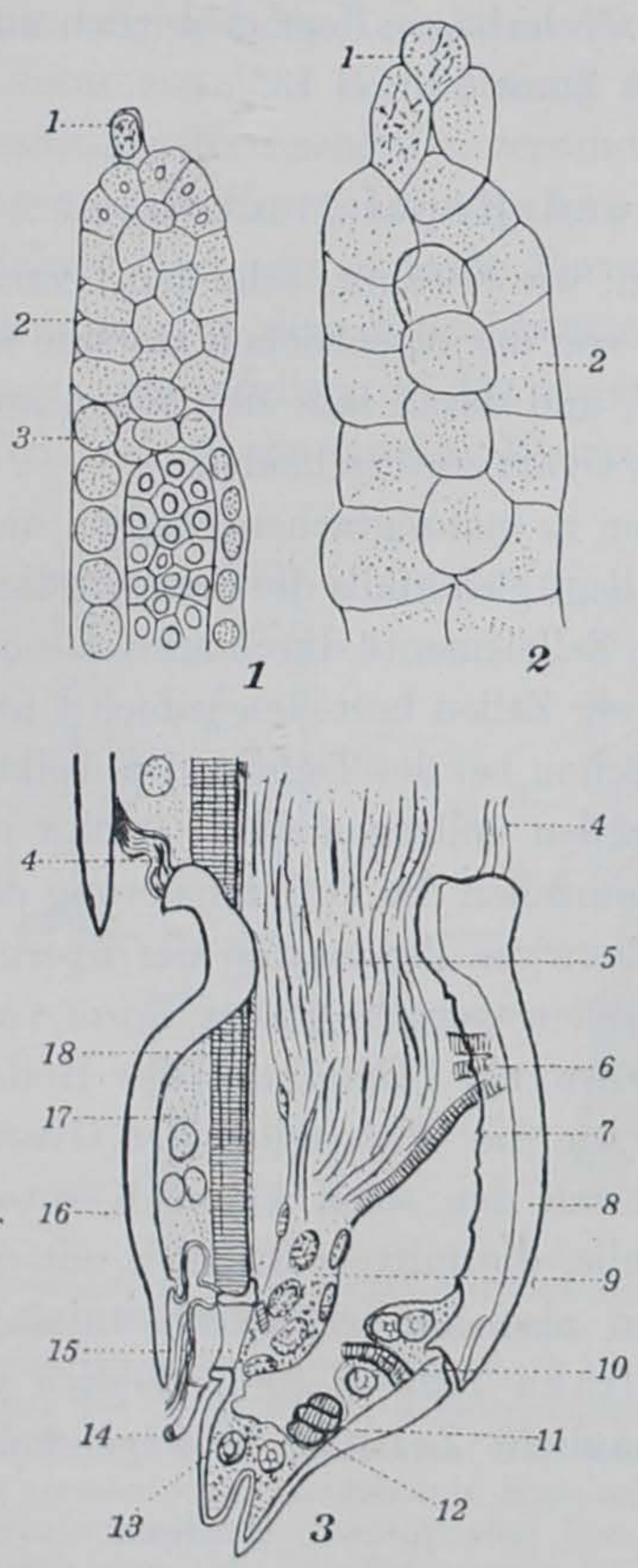


Fig. 264. *Pycnophyes communis*: 1, 2, Schnitt durch die Hodenspitze; 3, Paramedianschnitt durch das Hinterende, den basalen Teil des Hodens und den Genitalporus treffend. *1* Apikalzelle; *2* Abkömmlinge der Apikalzelle; *3* Spermatogonien; *4* Verbindungshaut; *5* basaler Teil des Hodens mit Spermien; *6* der dreigeteilte Dorsoventralmuskel des 12. Zoniten; *7* zu den Gonaden ziehender Teil dieses Muskels; *8* Tergalplatte des 12. Zoniten; *9* Vas deferens; *10* Dorsoventralmuskel des 13. Zoniten; *11* dorsaler Hautlängsmuskel des 13. Zoniten; *12* letzte Tergalplatte; *13* Epidermis; *14* 2. Penisstachel, vor ihm der Haarsaum, der auf der den Genitalporus umgebenden Ringmembran sitzt; *15* Genitalporus; *16* Ventralplatte des 12. Zoniten; *17* Epidermis; *18* ventraler Hautlängsmuskel. — Nach Zelinka 1928.

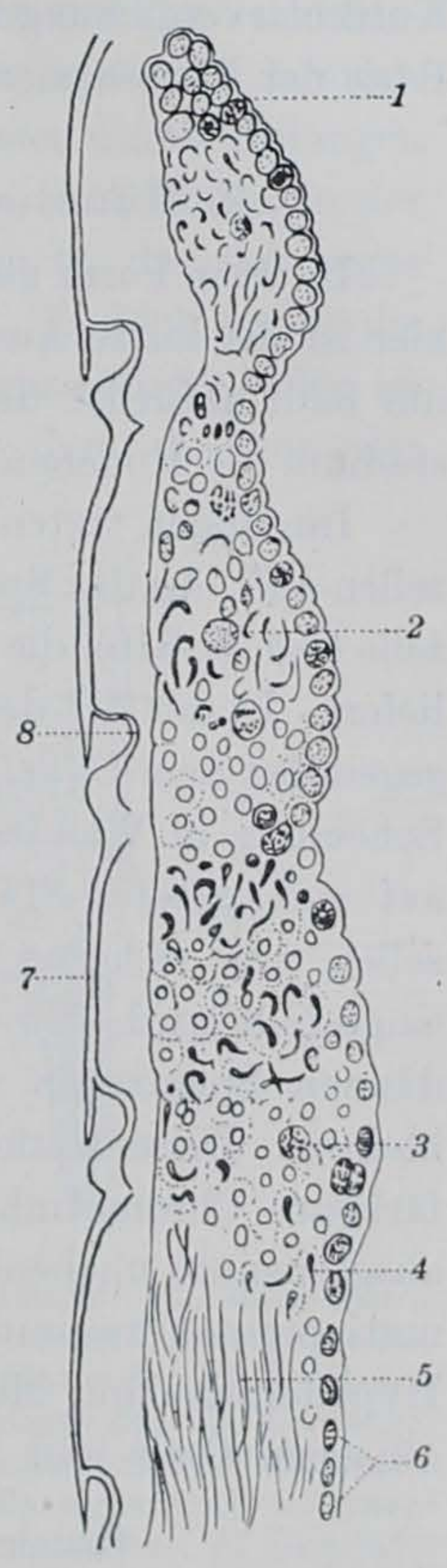


Fig. 265. *Pycnophyes communis*, Längsschnitt durch den Hoden. — *1* Spermatogonie; *2*, *3* Spermatocyten; *4* Spermatiden; *5* Spermien; *6* Wandkerne; *7* Tergalplatte der benachbarten Körperoberfläche; *8* Verbindungshaut zwischen den Kutikularplatten. Die Apikalzelle ist auf diesem Schnitte nicht getroffen. — Nach Zelinka 1928.

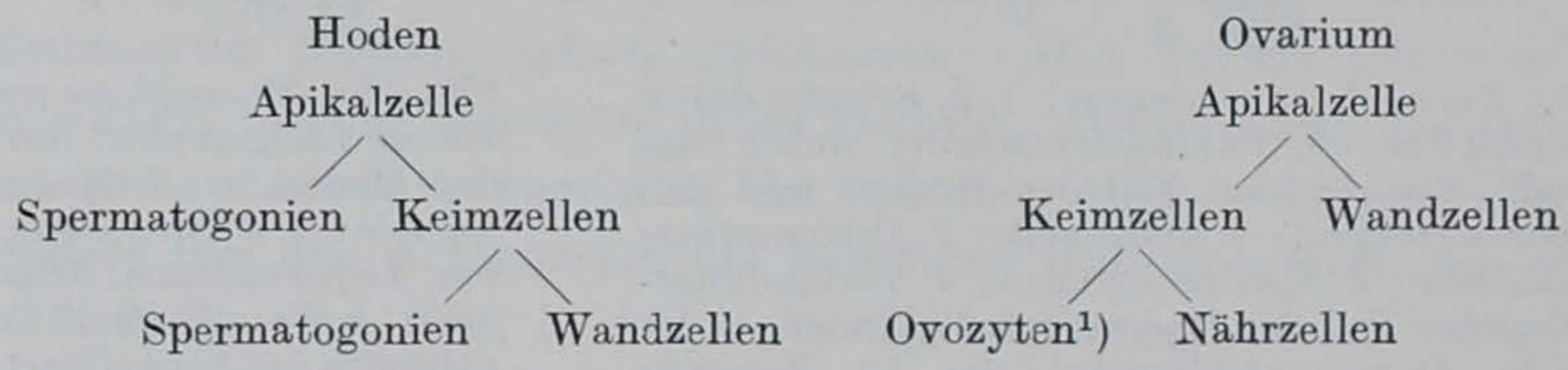
die Cyclorhagen geben, bei denen nach Zelinka (1928 S. 144) das Receptaculum viel länger ist und bis an den Vorderrand des 10. Zoniten reicht. Die „Spermien" liegen in ihm als gestrecktes Bündel. Leider fehlt noch jede Abbildung vom Cyclorhagenreceptaculum.

Jede Gonade mündet für sich nach außen. Der weibliche Genitalporus liegt im 13. Zoniten; bei den Homalorhagen bildet er je eine rundliche Öffnung ventrolateral auf den Ventralplatten, die um den Porus eine ringförmige Kutikularverdickung bilden. Bei den Cyclorhagen liegt er seitlich und an der Basis der Intersegmentalhaut zwischen Zonit 12 und 13.

2. Männliche Gonaden und Kopulationsorgane.

In ihrer Form gleichen die Hoden, wie erwähnt, sehr den Ovarien; auch hier ist der kurze Ausführgang wenig von der eigentlichen Gonade abgesetzt, nur fehlt natürlich das Receptaculum, und daran läßt sich schon im Larvenstadium die Hodenanlage von der des Ovars unterscheiden.

Im Hoden treten Geschlechtszellen in mannigfachen Stadien und Wandzellen auf. An der Spitze des Hodens liegt gleichfalls die merkwürdige Apikalzelle (vgl. S. 316), die wie im Ovar alle Zellelemente durch amitotische Teilung liefert. In der Art der Produktion dieser Zellen bestehen jedoch Unterschiede gegenüber dem Ovar. Während dort schon bei der Teilung der Apikalzelle die Scheidung in Wandzellen und Keimzellen vollzogen wird, erfolgt im Hoden auf viel späteren Stadien aus den Keimzellen die Differenzierung der Wandzellen, „die sich erst zum Schlusse, wenn die Produktion der Spermatozyten eingestellt wird, von den Geschlechtszellen trennen und in Form von platten dünnen Somazellen mit flachen Kernen als Umhüllung des Hodens übrig bleiben. Diese Kerne besitzen eine, wie die Wandzellen der Ovarien, stark färbbare Chromatinhülle und eine durch den sonst klaren Kernraum flach ausgespannte unebene Chromatinlamelle, die mittels Brücken mit dem Chromatinmantel zusammenhängt, zeigen also ähnliche Verhältnisse, wie die Hypodermis- und Muskelzellen“ (Zelinka 1928 S. 150). Diesen Gegensatz zwischen Ovar und Hoden veranschaulicht Zelinka in folgendem Schema



Die apikale, an die Apikalzelle anschließende Partie besteht aus zahlreichen Kernen, die größer sind als die Apikalzelle (Fig. 264, 2) unter sich aber einige Größenunterschiede zeigen. Die Kerne liegen hier ganz dicht und stoßen anscheinend ohne Zwischenschaltung einer Plasmalage direkt aneinander, in ihnen ist nur ein blasses, fein verteiltes Chromatinnetz kenntlich (Fig. 264). „Die Zellkerne, welche sich nach hinten zu an diese eben beschriebenen anschließen, zeigen dichtere, massigere Chromatinansammlungen, die als Vorläufer von mitotischen Teilungen auftreten (Fig. 265). Die Kerne dieser Elemente messen durchschnittlich 0,0084—0,0108 mm und sind durch kräftige,

[1]) Zelinka schreibt Oogonien, doch ist Ovozyten zutreffender.

stark färbbare Kernschleifen ausgezeichnet. Da diese Kerne kleiner sind als die unmittelbaren Abkömmlinge der Apikalzelle und Teilungen dieser größeren, unmittelbar örtlich anschließenden Apikalzellennachkommen nicht zu sehen sind, vermute ich, daß die Reduktion der Kerngröße durch direkte Verkleinerung des Volumens und Verdichtung des Kerninhaltes zustande kommt. Diese mit kräftigen Kernschleifen versehenen Zellkerne lassen durch Teilungen ebenso ausgestattete Kerne hervorgehen, die, je weiter sie nach hinten in der Gonade gelagert sind, um so mehr Plasma um sich sammeln, das sich sogar durch Zellgrenzen von dem benachbarten isolieren kann. Endlich treten die Abkömmlinge dieser Zellen in das sogenannte Wachstumsstadium. Es ist dies in Wirklichkeit die zweite Wachstumsperiode, in dem die von der

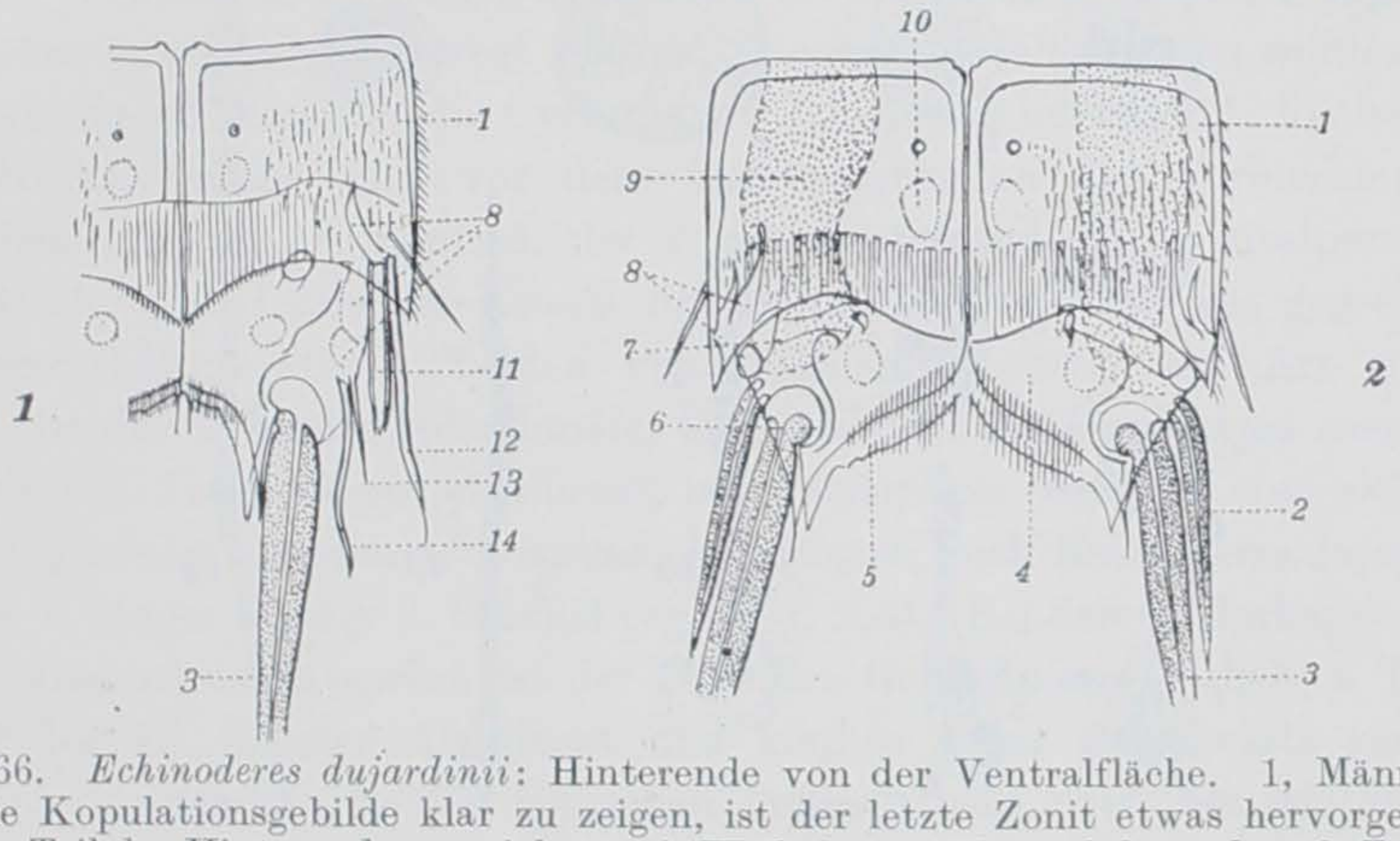


Fig. 266. *Echinoderes dujardinii*: Hinterende von der Ventralfläche. 1, Männchen. Um die Kopulationsgebilde klar zu zeigen, ist der letzte Zonit etwas hervorgepreßt. Nur ein Teil des Hinterendes gezeichnet. 2, Weibchen. *1* Ventralplatte des 12. Zoniten; *2* Seitenstachel des 13. Zoniten; *3* Seitenendstachel; *4* Ventralplatte des 13. Zoniten; *5* Hinterrand der letzten Tergalplatte; *6* Gelenkgrube des Seitenendstachels; *7* Genitalkanal; *8* den Genitalporus umgebende Kutikularverdickungen (Basalplatten); *9* Ovar; *10* Dorsoventralmuskel; *11* akzessorischer Penisstachel; *12* 1. Penisstachel; *13* Genitalborste; *14* 2. Penisstachel. Die Behaarung der Ventralplatten ist nur rechts eingezeichnet. — Nach Zelinka 1928.

Apikalzelle unmittelbar stammenden Zellen schon eine beträchtliche Größenzunahme gegenüber der Stammzelle aufweisen. Infolge der durchaus nicht regulären Reifung des Hodens findet man solche herangewachsenen Spermatozyten erster Ordnung sowohl am vorderen Ende des Hodens, als auch an dessen medialer Wand und in deren Nachbarschaft, sowie in der Achse des Hodens, mitten unter den Spermatiden (Fig. 265). So lange sie sich im Stadium des Wachstums befinden, zeigen ihre ovalen Kerne das fein verteilte und in basischen Farben schwach färbbare Kernnetz.“ Ihre Länge beträgt bei *Pycnophyes communis* 17—24 μ, bei *Trachydemus giganteus* 24—29 μ; gleiche Maße zeigt auch *Echinoderes dujardinii*. „Das Chromatin dieser Riesenzellen sammelt sich dann in einem dünnen hellen Kernfaden (Fig. 267, 3), der in viel kürzere Schleifen zerfällt, als dies bei den früheren Zellgenerationen der Fall war. Während früher der Kern von den Schleifen dicht erfüllt war, nehmen

diese jetzt nur einen Bruchteil des Raumes ein.“ Die aus der folgenden Teilung entstehenden Spermatozyten II. Ordnung messen bei *Pycnophyes communis* nur 9,6 μ; bei *Echinoderes dujardini* jedoch 19,3 μ; die aus der nächsten Teilung entstehenden Spermatiden 4,8—7,2 μ bzw. 14,4 μ. Über die Umbildung der Spermatiden in Spermien siehe S. 328.

„In den wandständigen Spermatogonien der medialen Hodenpartien erscheint eine Anordnung des Chromatins, die man als Bukettstadium bezeichnen kann. Die kräftigen hufeisenförmigen Schleifen sind alle so geordnet, daß sie mit der Umbiegungsstelle nach der einen, und zwar der Darmseite zu sehen, während die freien Enden nach der entgegengesetzten Seite ge-

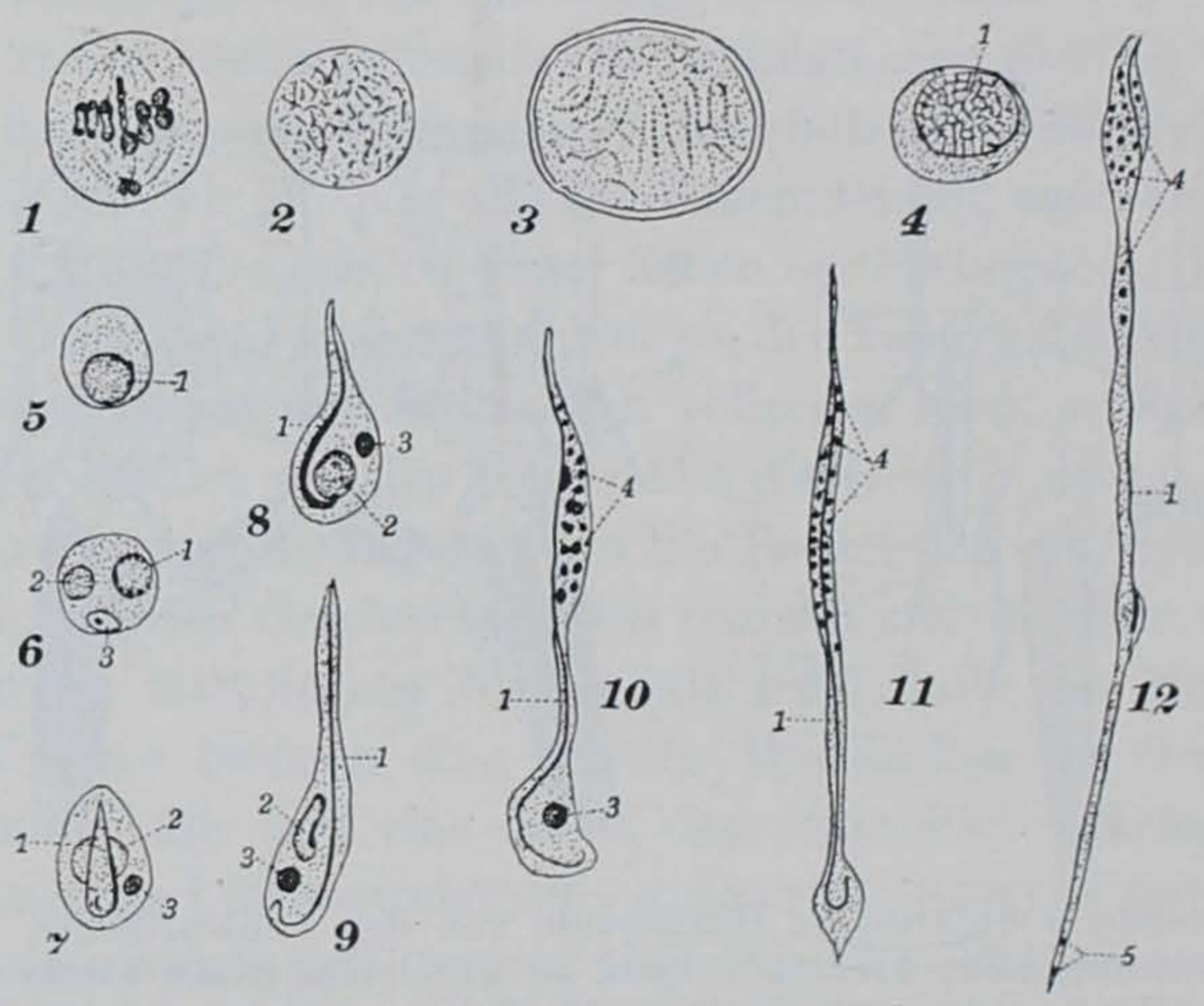


Fig. 267. *Pycnophyes carinatus*: Spermatogenese. 1, Spermatogonie in mitotischer Teilung; 2, Spermatogonie in Ruhe; 3, Spermatozyte 1. Ordnung; 4, Spermatozyte 2. Ordnung; 5 bis 7, Spermatiden: 8 bis 12, Umwandlung der Spermatiden in Spermien. 12, nahezu fertiges Spermium (Schwanzfaden fehlt noch). *1* Kern; *2* Nebenkern; *3* Idiozoma; *4* Mitochondrien; *5* Centriolen. Nach Zelinka 1928.

richtet sind. Diese Anordnung macht den Eindruck, als ob von der Nahrungsquelle aus, vom Darme ein richtender Einfluß ausginge, und ist wohl ein Ausdruck für ihre trophische Grundlage. Angesichts dieser bestimmten Lagerung der Kernschleifen wird man an die Angabe Vejdovskys erinnert, die uns von einer gleichen Anordnung bei den Eiern der Enchyträiden meldet, bei welchen die Umbiegungsstellen ebenfalls der Nahrungsquelle zugekehrt waren.“ (Zelinka 1928).

Das Wandepithel des Hodens setzt sich in ein relativ kurzes Vas deferens fort, dessen Grenze gegen den Hoden durch den Ansatz eines Teils des 12. Dorsoventralmuskels gegeben ist (vgl. S. 309). Es zieht zum Genitalporus, der ventrolateral (Homalorhagen) oder lateral (Cyclorhagen) am 13. Zoniten liegt, bei den Cyclorhagen nahe der Verbindungshaut zwischen 12. und 13. Zoniten. Wie beim Weibchen mündet jede Gonade getrennt für sich. Vor der Ausmündung durchbohrt das Vas deferens den Vorderrand des 13. Zoniten;

diesen durch Kutikularspangen umgebenen Teil bezeichnet Zelinka als Genitalkanal (Fig. 264. 3).

Um den Porus stehen ferner einige Stacheln bzw. Borsten, die Penisstacheln bzw. Genitalborsten. Die Genitalborsten bilden bei den Homalorhagen einen dichtstehenden Kranz (Fig. 268, 216 d); sie inserieren auf einer dünnen, kragenartigen Membran, die den Genitalporus umgibt und verlängert und können durch die Faltung dieser Membran bewegt und zwar bald röhrenförmig zusammengeneigt, bald gespreizt werden. Bei den Cyclorhagen sind die Genitalborsten abgewandelt; eine einzelne, stachelartige ist bei *Echinoderes dujardini* noch vorhanden; die übrigen sind hier offenbar zu einem Rohr, dem sog. akzessorischen Penisstachel verschmolzen.

Die Penisstachel sind viel kompakter als die Borsten, sie enden zugespitzt und können gleichfalls bewegt werden, ja sogar in sich gebogen werden. Die Homalorhagen zeigen 2, die Cyclorhagen 3 Penisstachel. Der 1. Penisstachel der Homalorhagen liegt vor dem Genitalporus an der Verbindungshaut zwischen 12. und 13. Zoniten, der 2. am Hinterrand des Genitalporus und nimmt hier eine Lücke im Kranze der Genitalborsten ein. Das gegenseitige Längenverhältnis dieser beiden Penisstacheln wechselt von Art zu Art, meist ist der 2. Stachel (der innere) länger als der 1. (*Pycnophyes communis*, *P. calmani*, *Trachydemus giganteus*), bei *Pycnophyes carinatus* sind sie gleich lang, bei wieder anderen (*P. rugosus*, *P. dentatus*, auch *Echinoderes dujardinii*) ist der 1. länger als der 2. Stachel (vgl. Fig. 256). Bei den Cyclorhagen liegen die Penisstacheln entsprechend der Lage des Genitalporus seitlich, z. T. vom Rand des 12. Zoniten überdeckt und können sogar dorsalwärts gerichtet werden. Außer den beiden typischen Penisstacheln tritt hier wie erwähnt noch ein 3., akzessorischer hinzu, der sich aber schon durch seine Starrheit und seine lamellenartige Form von den typischen unterscheidet. Da er auch terminal in kleine Härchen oder Borsten aufgelöst sein kann, nimmt Zelinka mit Recht an, daß er durch Zusammenwachsen von Genitalborsten entstanden ist (Fig. 266). Dieser 3. Penisstachel inseriert dicht neben dem 1. und an beider Insertion ist eine kutikulare Platte (Fig. 266) ausgebildet. Weitere Platten liegen bei Cyclorhagen neben dem Genitalporus. Zelinka vermutet, daß Penistacheln und Genitalborsten bei der Kopulation eine samenleitende Röhre bilden; direkte Beobachtungen hierüber fehlen noch.

Vollkommen vermißt wurden Penisstacheln und Genitalborsten bei den Conchorhagen und *Pycnophyes flagellatus*.

3. Spermien.

Die Spermien der Kinorhynchen (Fig. 269, 270) sind auffallende Gebilde, die durch ihren starken Plasmareichtum vom Typus der Spermien abweichen. Ihre Länge ist beträchtlich, sie beträgt für das Einzelspermium bei *Echinoderella capitata* $^2/_7$, bei *Echinoderes dujardinii* $^1/_4$, bei *Trachydemus giganteus* $^2/_{11}$, bei *Pycnophyes carinatus* $^1/_6$, bei *P. communis* $^1/_{11}$—$^1/_{12}$ der Körperlänge der Tiere.

Die absolute Länge ohne Geissel beträgt bei *Echinoderella capitata* 78—83 μ, bei *Echinoderes dujardinii* 47—50 μ, bei *Trachydemus giganteus* 143 μ.

Die Spermien bestehen aus einem wurm- bis stabförmigen Körper, der dem Kopf bzw. Kopf + Mittelstück entspricht, und einem Schwanzfaden. Der Körper führt bei der Bewegung wurmförmige Wellenbewegungen aus, bei denen 1 (die meisten Homalorhagen), $1^1/_2$ (*Pycnophyes robustus*) oder 2 (*Echinoderes dujardinii*) Wellenlängen auf die Körperlänge kommen. Der Körper des Spermiums läßt überall 3 Regionen erkennen; die umfangreiche Mittelregion ist durch Reihen vorspringender, halbkugeliger Knöpfe gekennzeichnet (Hügel- oder Knöpfchenzone). Die Reihen sind gerade, an Zahl von Art zu Art verschieden, sie ergeben insgesamt eine enge Spiralanordnung der Knöpfchen, die aber nie zu einer Spirallamelle verschmelzen. Hinter der Knöpfchenzone hebt sich ein hügelfreier Endteil ab, der oft stabartig ist und sich durch deutliche Verschmälerung von der Hügelregion absetzt. Der gleichfalls hügelfreie Vorderteil endet vorn mit einem zugespitzten Perforatorium, das entweder gerade verläuft (*Echinoderella capitata*) oder haken-

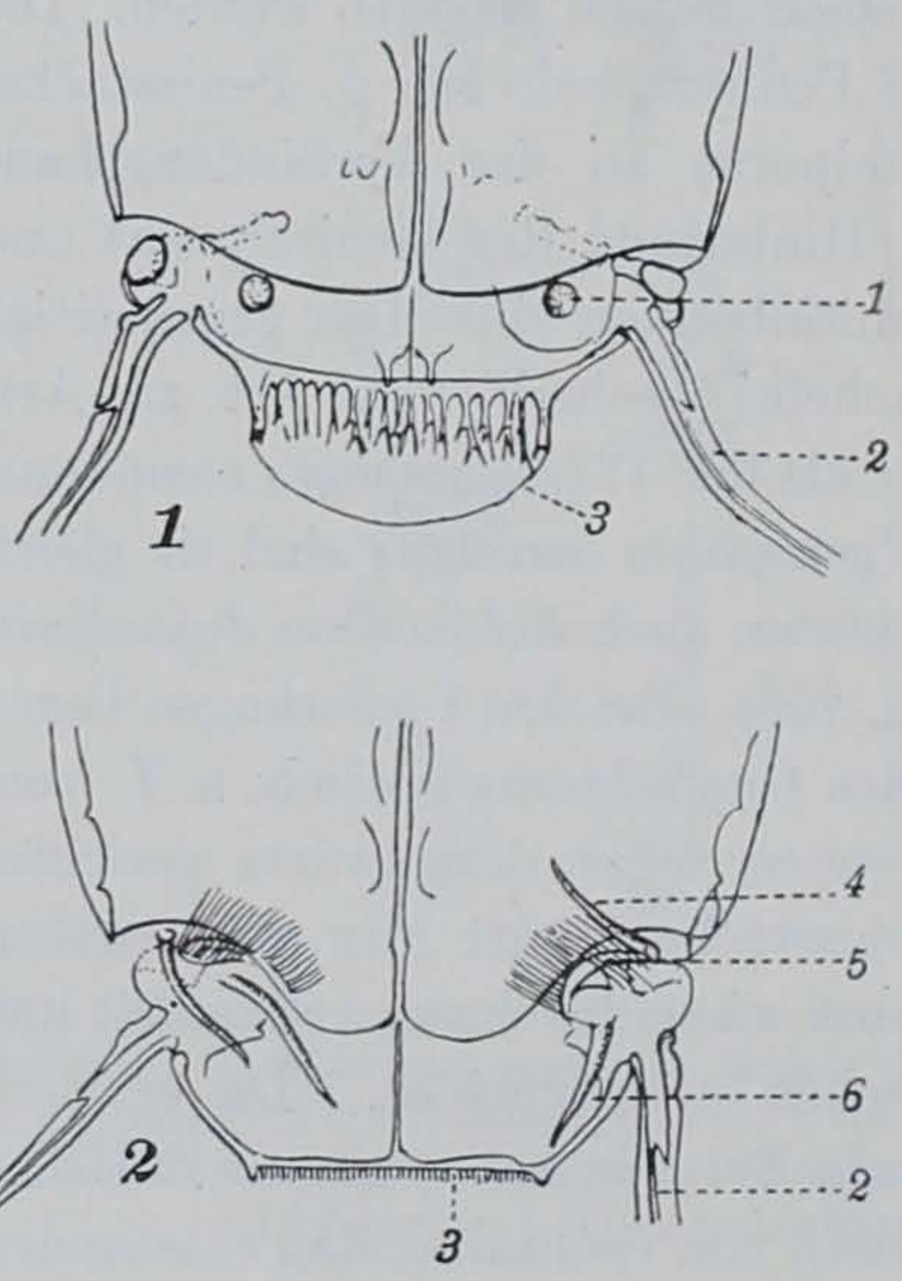


Fig. 268. *Pycnophyes communis*, Hinterende von Weibchen (1) und Männchen (2) von der Ventralseite. — *1* Genitalporus; *2* Seitenendstachel; *3* Hinterrand der letzten Tergalplatte; *4* erster Penisstachel; *5* der den Genitalporus umgebende Haarsaum; *6* zweiter Penisstachel. — Nach Zelinka 1928.

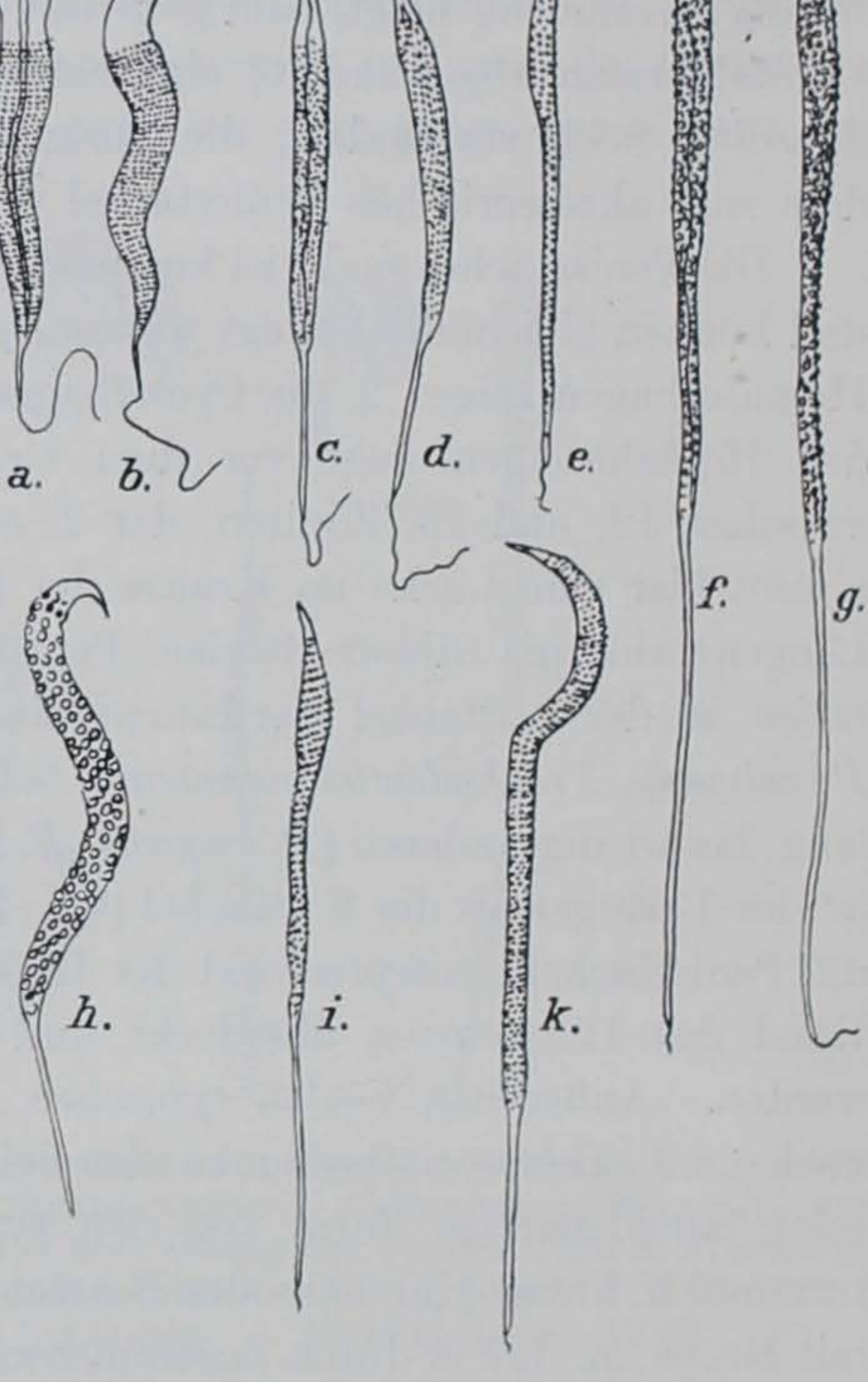


Fig. 269. Spermien verschiedener Kinorhynchen, z. T. nach dem Leben, Aufsicht und Seitenansicht. a, b) *Echinoderes dujardinii*, c, d) *Echinoderella capitata*; e) *Pycnophyes flaveolatus*; f, g) *Trachydemus giganteus*; h) *Pycnophyes robustus*; i, k) *carinatus*. — Zusammengestellt nach Zelinka 1928.

artig umgebogen ist. Bei *Pycnophyes carinatus* ist der ganze Vorderkörper sensenartig gebogen.

Die Schwanzgeißel ist nur ein relativ kurzer Faden, der etwa $^1/_3$ (*Echinoderes dujardinii*) bis etwa $^1/_{45}$ (*Pycnophyes carinatus*) der Gesamtlänge des Spermiums einnimmt. Sie ist lebhaft beweglich.

Der Kern ist stabförmig und durchzieht den ganzen Körper von der Spitze des Perforatoriums bis zum Beginn der Schwanzgeißel. Er ist bei vielen Arten (*Echinoderes*, *Echinoderella*, *Pycnophyes flaveolatus*, *P. communis*) schon am lebenden Tier als heller Stab sichtbar. Abweichend von den anderen Arten ist er bei *Echinoderella capitata* vorn verbreitert; er liegt bei *Echinoderes dujardinii* nicht zentral, sondern der einen Oberfläche genähert. In diesem stabförmigen Kern „lassen sich bandartige Stellen von verschiedenem Chromatin feststellen, das auf gewisse Färbungen verschieden reagiert“ (Zelinka 1928). Bei geeigneter Differenzierung werden 2 deutlich gefärbte Linien an ihm sichtbar, eine stärkere und eine schwächere (Fig. 270 a).

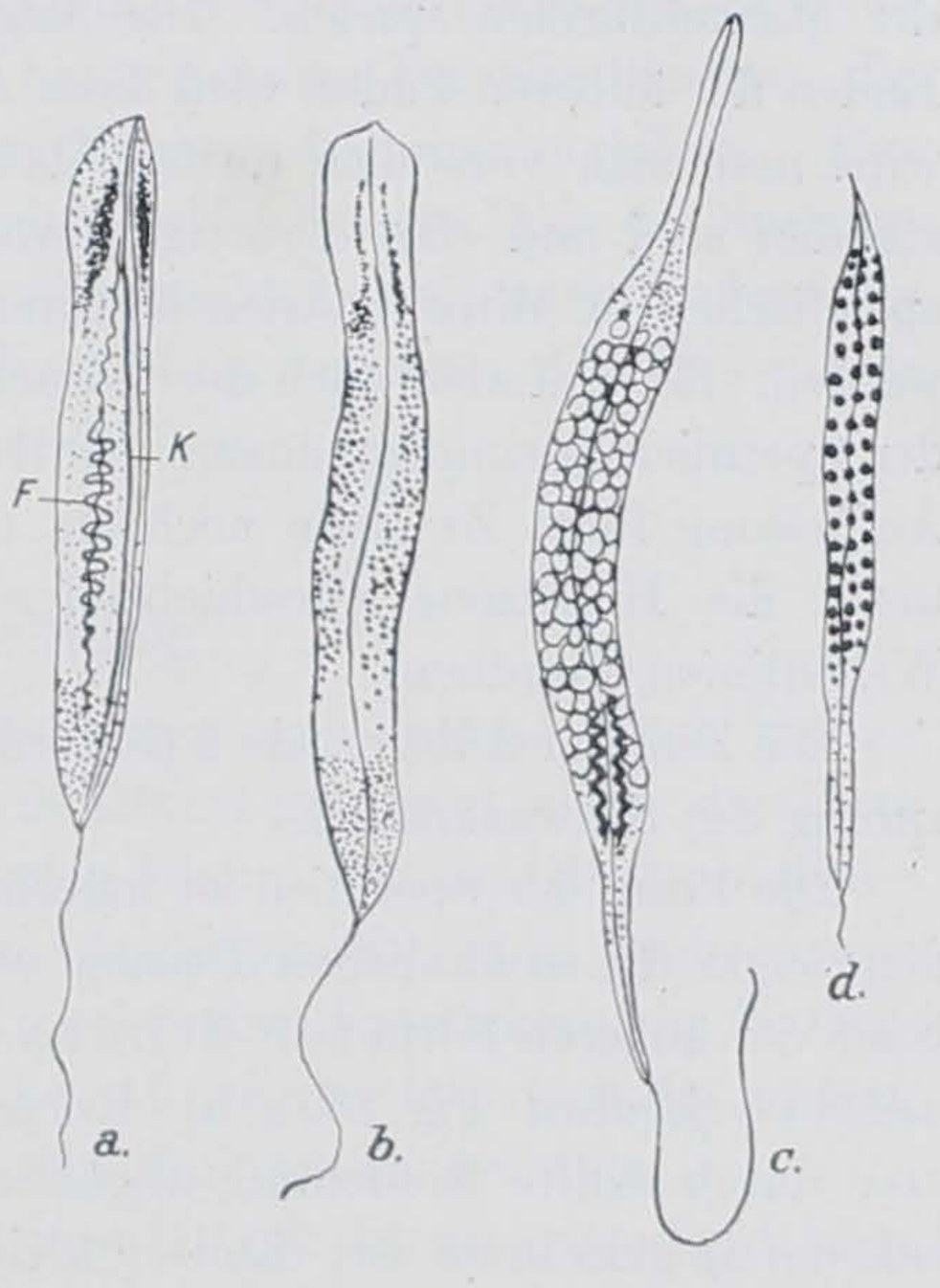


Fig. 270. Spermien von a) *Echinoderes dujardinii*, gefärbt mit Eisenhämatoxylin; b) *Echinoderes dujardinii*, gefärbt mit Kristallviolett; c) *Echinoderella capitata*, gefärbt mit Kristallviolett; d) *Pycnophyes communis*, gefärbt mit Kristallviolett. — Nach Zelinka 1928.

In umfangreichem Maße sind Mitochondrien entwickelt; 1. erfüllen sie die Hügel der Spermienoberfläche, in denen sie in dem einen oder anderen Hügel allerdings fehlen können[1]), 2. bilden sie im Endteil einen lockeren Mantel aus feinen Körnchen, der entweder von den Hügelmitochondrien getrennt bleibt oder sich innen von diesen noch in die Hügelregion hereinerstreckt (*Echinoderella capitata*); 3. bilden sie im Vorderteil bei Cyclorhagen (*Echinoderes dujardinii*) 2 dichte Zonen aus feinen Körnchen. Eine Merkwürdigkeit stellen die geschlängelten Fäden dar, die Zelinka im Spermienkörper von *Echinoderes dujardinii* fand. Es sind 3 längsverlaufende Fäden, die sich vorn und hinten unter den feinen Mitochondrienkörnchen verlieren (Fig. 270 a). Der mittlere Faden ist weniger geschlängelt. „Die Deutung dieser

---

[1]) Bei *Echinoderella capitata* fand Zelinka 1928 nur in der vordersten Hügelzone Übereinstimmung von Mitochondrienkörnern und Hügeln, weiter hinten waren nur viel größere Mitochondrienkörper in ca. 4 Reihen nachweisbar, Zelinka hält eine Verklumpung bei der Behandlung der Spermien als Erklärung für diese Abweichung möglich.

Fäden ist nicht ohne weiteres klar. Da sie nur auf Eisenhämatoxylin, eventuell Safranin, auftreten, durch Kristallviolett aber nicht dargestellt werden, wird man sie nicht auf unveränderte Mitochondrien- oder Chondriosomensubstanz beziehen können. Nun sind diese Spermien durch einen besonderen beweglichen Körper ausgezeichnet. Diese auffallende Bewegungsfähigkeit wird man nun mit diesen Fäden in Verbindung bringen können, indem man sich der Rolle erinnert, die die Plastosomen bei der Bildung und später bei der Funktion der Muskelfibrillen spielen. Die Angliederung von Körnchenreihen an die Enden der äußeren Fäden wird diese Ansicht nur stützen können. Demnach wird man sich vorstellen dürfen, daß diese Fäden aus Mitochondrien entstanden sind und eine derartige Veränderung erlitten haben, daß sie durch spezifische, für Mitochondrien bestimmte Färbemittel nicht mehr dargestellt werden. Es wird aber auch der Körnchenmantel selbst mit der Beweglichkeit der Spermien zusammenhängen" (Zelinka 1928 S. 162). Als Stütze für diese Auffassung führt Zelinka noch an, daß sich bei *Echinoderella capitata* die unter die Hügelzone vorschiebenden Mitochondrienkörner ungefähr in 2 Wellenlinien anordnen.

Die Zentriolen liegen als 2 (bisweilen 1) kleine Körper dicht vor dem Ursprung der Schwanzgeißel.

Die Form der Spermien ist innerhalb der Kinorhynchen artlich verschieden; sogar die so ähnlichen *Pycnophyes*-Arten zeigen verschiedene Spermien. Nach der äußeren Form teilt Zelinka 1928 die Spermien in 3 Typen. I. *Echinoderes dujardinii* Fig. 269 a, b). Körper wurmförmig mit etwas abgeplattetem und durch sanfte Eindellung abgesetztem Vorderteil, dessen Perforatorium hakenartig gekrümmt ist. Endteil klein, verschmälert, Geißel lang. II. *Echinoderella capitata* (Fig. 269 c, d). Körper lang wurmförmig, Vorderteil verschmälert, lang, desgl. Endteil. Geißel mittellang. III. Homalorhagen-Spermien (Fig. 269 e—k). Körper stabförmig, Vorderteil kurz, mit spitzem, oft gebogenem Perforatorium. Endteil lang, verschmälert, abgesetzt (bei *Pycn. flaveolatus* noch kurz), Schwanzgeißel kurz. Hügel relativ groß, wenige Reihen bildend.

4. Spermiogenese.

Bei der Beschreibung des Hodens wurden bereits die frühen Stadien der Spermiogenese geschildert. Hier bleibt noch die Umwandlung der Spermatiden in das fertige Spermium zu schildern (nach Zelinka 1928) (vgl. Fig. 267). Die Spermatide enthält einen exzentrisch gelegenen runden Kern, einen mit Kristallviolett färbaren Nebenkern (= Mitochondrienkörper) und das Idiozoma mit den Zentriolen. Zuerst verändert sich der Kern, das Chromatin sammelt sich in einem peripheren Mantel, seine Form wird langgestreckt, so daß er, besonders mit seinem Vorderende, bald die Oberfläche der Zelle erreicht und sie hier vorbuchtet. Das Plasma folgt früher oder später der Streckung des Kerns, so daß die Spermatide tropfen- bis keulenförmig wird oder noch andere Formen annimmt. „Mit Alaunkarmin, Safranin und Eisenhämatoxylin kann man in dieser Zeit eine eigenartige Umwandlung im Kern darstellen. Es tritt

nämlich eine keulige Verdickung auf, die allmählich nach hinten gleitet und dabei immer schlanker wird. Es sieht so aus, als ob eine bestimmte Chromatinart nachträglich an der Kernwand zur Ausbreitung gelange." „In späteren Stadien schwindet die keulige Partie immer mehr, das Chromatin breitet sich gleichmäßig aus und führt zu dem Endergebnis des doppelt konturierten Kerns, dessen Konturen ungleich dick und ungleich stark gefärbt erscheinen" (Zelinka 1928 S. 168).

Der Nebenkern gelangt bei der Streckung der Spermatide in den vorderen zugespitzten Teil und zerfällt in einige hintereinander liegende Brocken, die sich weiter aufteilen und schließlich den Mitochondrienmantel bilden. Das Idiozoma ändert sich zuletzt, es verlagert sich in das hintere Ende der Spermatide, wo dann die beiden Zentriolen hintereinander liegen; nach Vollendung der Spermienbildung ist häufig nur ein Zentriol nachweisbar. Die Geißel entsteht von der Lagerstelle der Zentriolen aus.

D. Entwicklung.

Die Embryonalentwicklung ist vollkommen unbekannt. Noch nie ist ein abgelegtes Ei gefunden worden; in Behältern gelang es nicht, die Tiere zur Fortpflanzung zu bringen und im Freien könnte nur ein Glückszufall die wahrscheinlich einzeln in den Schlamm abgelegten Eier zur Beobachtung bringen. Greeff gab allerdings für die Kinorhynchen Entwicklung im Mutterkörper an und bildete sogar die Embryonen ab. Er hatte jedoch die großen, plasmareichen Spermien der Männchen für Embryonen gehalten.

Die postembryonale Entwicklung ist jedoch dank den eingehenden Untersuchungen Zelinkas in den Hauptzügen bekannt. Es ergab sich, daß eine Reihe von Stadien durchlaufen werden, die durch Häutungen voneinander getrennt sind; die letzte Häutung führt zum „erwachsenen" Tier. Zwar hatten schon frühere Autoren in den zarthäutigen Formen Jugendstadien vermutet (Metschnikoff 1865) den exakten Nachweis hierfür erbrachte jedoch erst Zelinka. Zelinka spricht hier von „Larven" und einer „Metamorphose". Diese Ausdrücke passen allerdings auf die Umbildungen der Kinorhynchen kaum, denn es fehlen Larvalorgane, d. h. auf die Entwicklungszeit beschränkte Organe, die den Endstadien fehlen; lediglich einige Stacheln werden kürzer oder verschwinden; die Entwicklung ist also ganz überwiegend „imaginipetal", wie es für Jugendstadien charakteristisch ist. Der Einfachheit halber sei aber hier die Bezeichnung „Larve" beibehalten.

a) Larven.

Die Kennzeichen der Larven sind folgende.

1. Die Kutikula ist dünn, biegsam, es fehlen die für den Panzer der erwachsenen Tiere kennzeichnenden Verdickungen wie Pachycyclen, Mittelwülste usw. vollkommen; desgleichen die Platteneinteilung der Rumpfzonite, die Rumpfzonite sind hier also alle ringförmig. Die Abgrenzung der Kutikular-

ringe aufeinanderfolgender Zonite durch dünnere Intersegmentalhäute kommt bereits den Larven zu, oft sind diese aber auf schmale Ringeinschnürungen beschränkt, oft jedoch schon so ausgedehnt, daß die Zonitringe merklich ineinandergeschoben werden können (besonders Cyclorhagen). An den hinteren Zoniten fehlt diese Abgrenzung durch weiche Ringfurchen jedoch nicht selten,

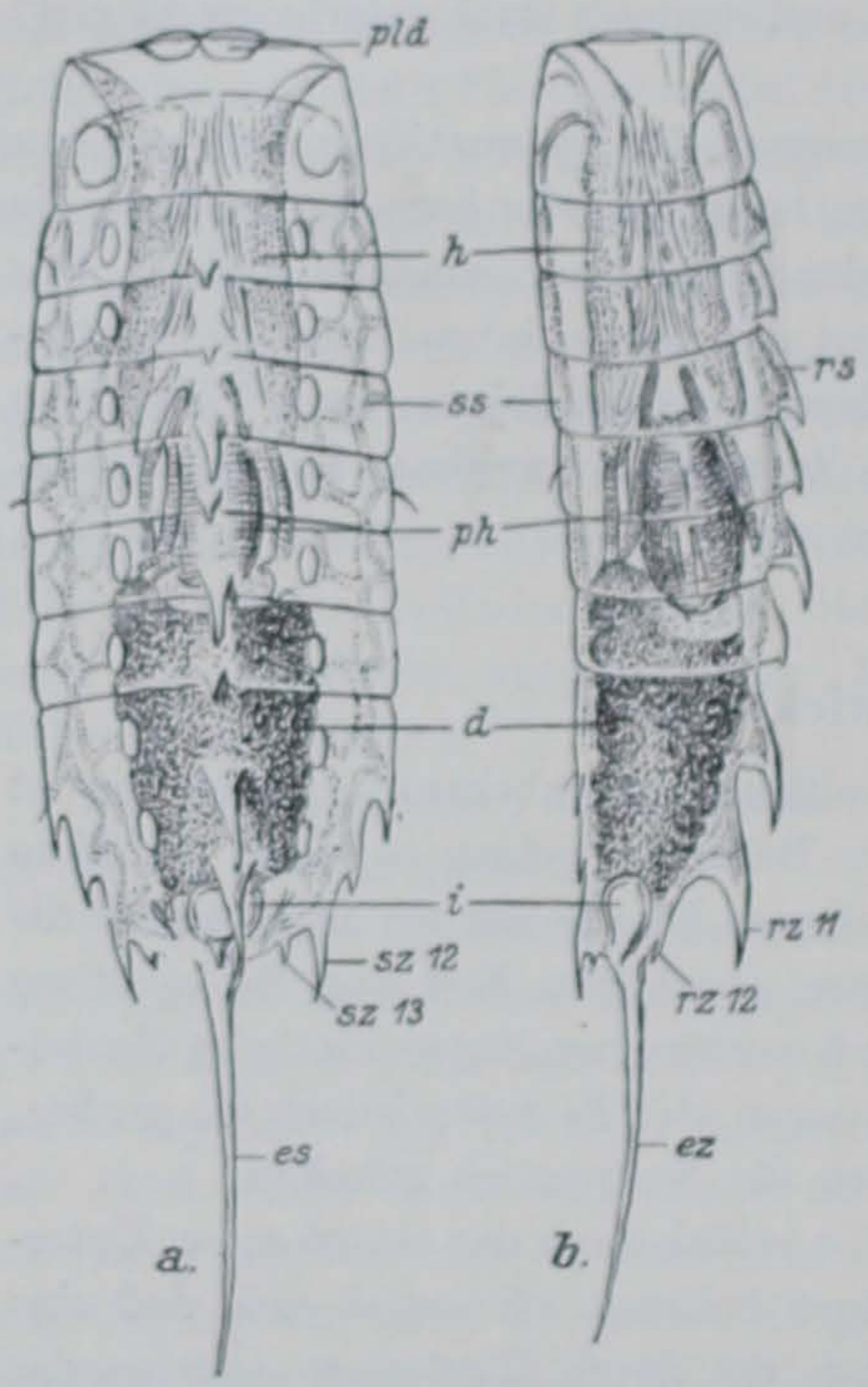


Fig. 271. *Centrophyes validus*, a) Rücken-, b) Seitenansicht. — *d* Magendarm; *es*, *ez* Mittelendstachel; *h* Epidermis des eingestülpten Kopfteils; *i* Intestinum; *ph* Pharynx; *pld* dorsale Plakiden des Zonit 2; *rs* Rückenstrang der Epidermis; *rz* Rückenzacken; *ss* Seitenstrang der Epidermis; *sz* Seitenzacken. — Nach Zelinka 1928.

in diesem Fall kann in dem einheitlichen Endbezirk nur durch die Zahl der Rücken- und Seitenstacheln die Zahl der Zonite abgelesen werden (Fig. 271). Der Ausdruck Pygidium für ein derartig unvollkommen gegliedertes Hinterende ist irreführend.

Abweichend verhält sich der Verschlußzonit, an ihm ist bereits bei den Larven das für die Ordnung typische Verhalten zu erkennen, allerdings in abgeschwächtem Maße. Der Verschlußring der Cyclorhagenlarven läßt an den jüngeren Stadien eine Teilung in rechteckige Platten durch längsverlaufende Furchen erkennen; an den Furchen inserieren die Ringmuskeln, die bei Kontraktion die benachbarten weichen Stellen des Halses einwärts ziehen und so einen faltigen Kuppelverschluß hervorrufen. Bei älteren Larven sind die dreieckigen Platten, die die Außenwand der Verschlußkuppel bilden, bereits von den weichen, einfaltbaren Regionen des Halses abgegrenzt. Bei den Homalorhagenlarven wird die eingeteilte weichhäutige Ventralfläche des Verschlußzoniten an die festere Tergalplatte herangezogen und auf diese Weise ein primitiver Querschlitzverschluß hergestellt.

2. Die Zahl der Zonite ist oft geringer. Während, wie erwähnt, die erwachsenen Tiere mit einer Ausnahme konstant 13 Zonite aufweisen, ist ihre Zahl bei Larven oft geringer. Die mehrfach beobachtete Minimalzahl ist 11, und Zelinka vermutet wohl mit Recht, daß die Kinorhynchen mit dieser Zahl das Ei verlassen. 12 Zonite sind häufig zu beobachten, aber auch 13, so daß diese definitive Zahl bereits während der Larvalentwicklung erreicht wird.

3. Den Larven fehlen die Genitalöffnungen und die Penisstacheln, auch wenn die Entwicklung der Gonaden selbst schon weit vorgeschritten ist. Den männlichen Homalorhagenlarven fehlen ferner noch die beiden Klebröhren am 4. Zonit.

4. Die Zacken und Stacheln können stärker entwickelt sein als bei den erwachsenen Tieren, statt Stacheln können Zacken vorhanden sein oder es kann ein medianer Endstachel auftreten, der späteren Stadien fehlt. Diese Merkmale treffen nur auf einen Teil der Arten zu und gestatten natürlich keine Diagnose der Larvennatur. Nur bei den Homalorhagen deutet nach unserer bisherigen Kenntnis der Besitz eines Mittelendstachels sicher auf eine Larve, doch durchlaufen keineswegs alle Homalorhagen ein Stadium mit Mittelendstachel.

b) Die Umbildungen während der Entwicklung und die Zahl der Larvenstadien.

Die Zahl der bekannten Larven ist groß, gleichwohl ist von keiner Art die geschlossene Larvalentwicklung bekannt, vielmehr konnten nur durch

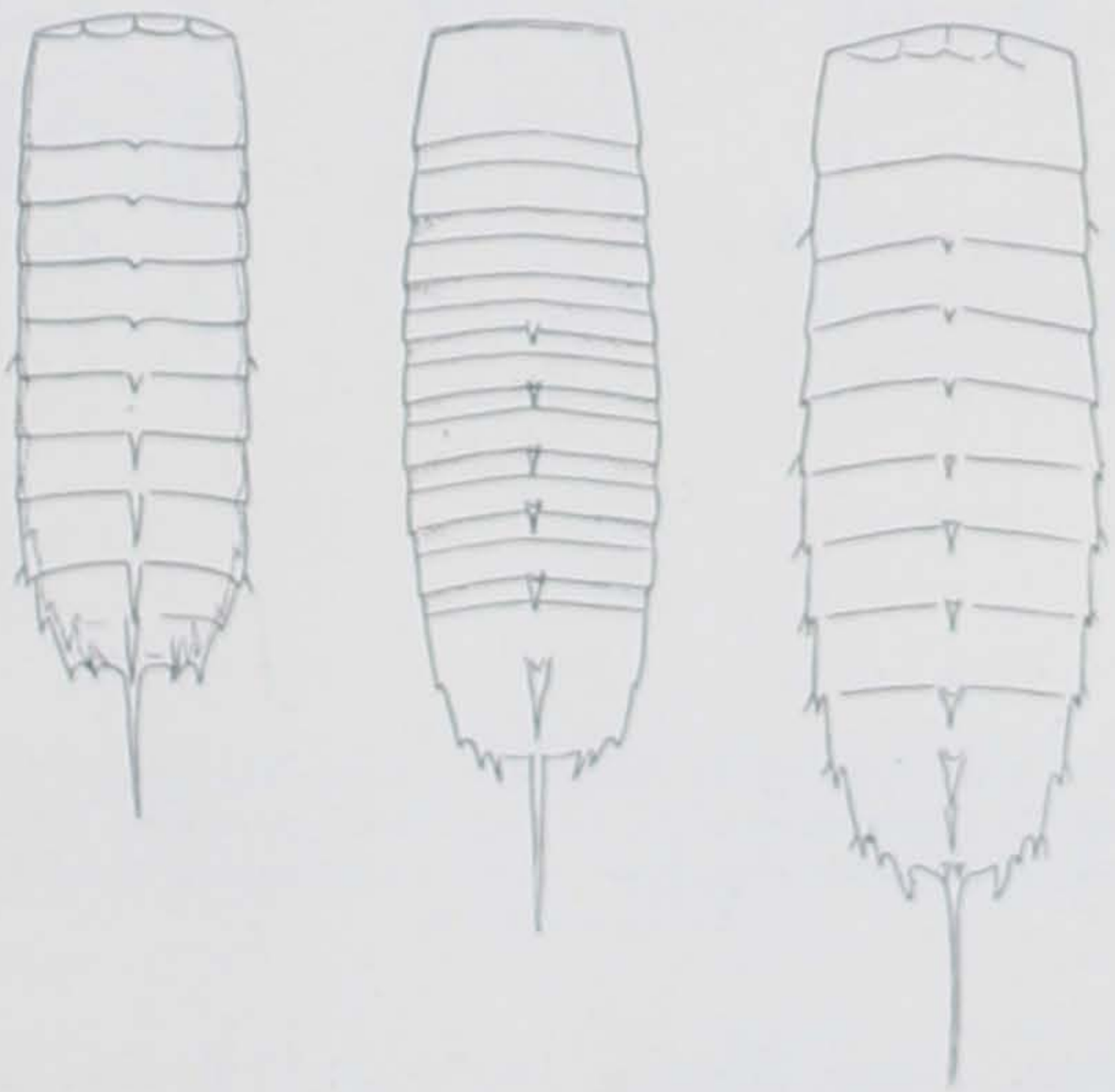


Fig. 272. *Centrophyes biserratus*. 3 aufeinanderfolgende Larvenstadien; das mittlere Bild nach einer leeren Haut gezeichnet, die Zonite daher auseinandergeschoben. — Nach Zelinka 1928.

einzelne zufällig gefundene Häutungsstadien 2 oder 3 Stadien als zueinandergehörig erkannt werden. Die Fälle betreffen folgende Umwandlungen.

1. *Centrophyes moderatus*. Larve 1: 11 Zonite, ohne Trennungsfurche zwischen 10 und 11, 4 Rückenzacken (VI, VIII, X, XI), 2 Seitenzacken (X, XI). — Larve 2: 12 Zonite, ohne Trennungsfurche zwischen 10—12, 7 Rückenzacken (VI—XII), 6 Seitenzacken (VII—XII), dicht hinter den letzten sind als kleine Zacken die ersten Anlagen der Seitenendstacheln aufgetreten, sie

sind zusammen mit den Seitenzacken XII in den Seitenzacken XII der ersten Larve entstanden.

2. *Centrophyes biserratus* (Fig. 272). Larve 1: 12 Zonite, ohne Trennungsfurche zwischen 11 und 12; Rückenzacken VI—XI, Seitenzacken X—XII, Seitenendstachel als kleine Zacken vorhanden. Länge 268 μ. — Larve 2: 13 Zonite, ohne Trennungslinien zwischen 11.—13. Zoniten. Rückenzacken VI—XII, Seitenzacken XI—XIII, Seitenendstachel länger geworden, aber noch

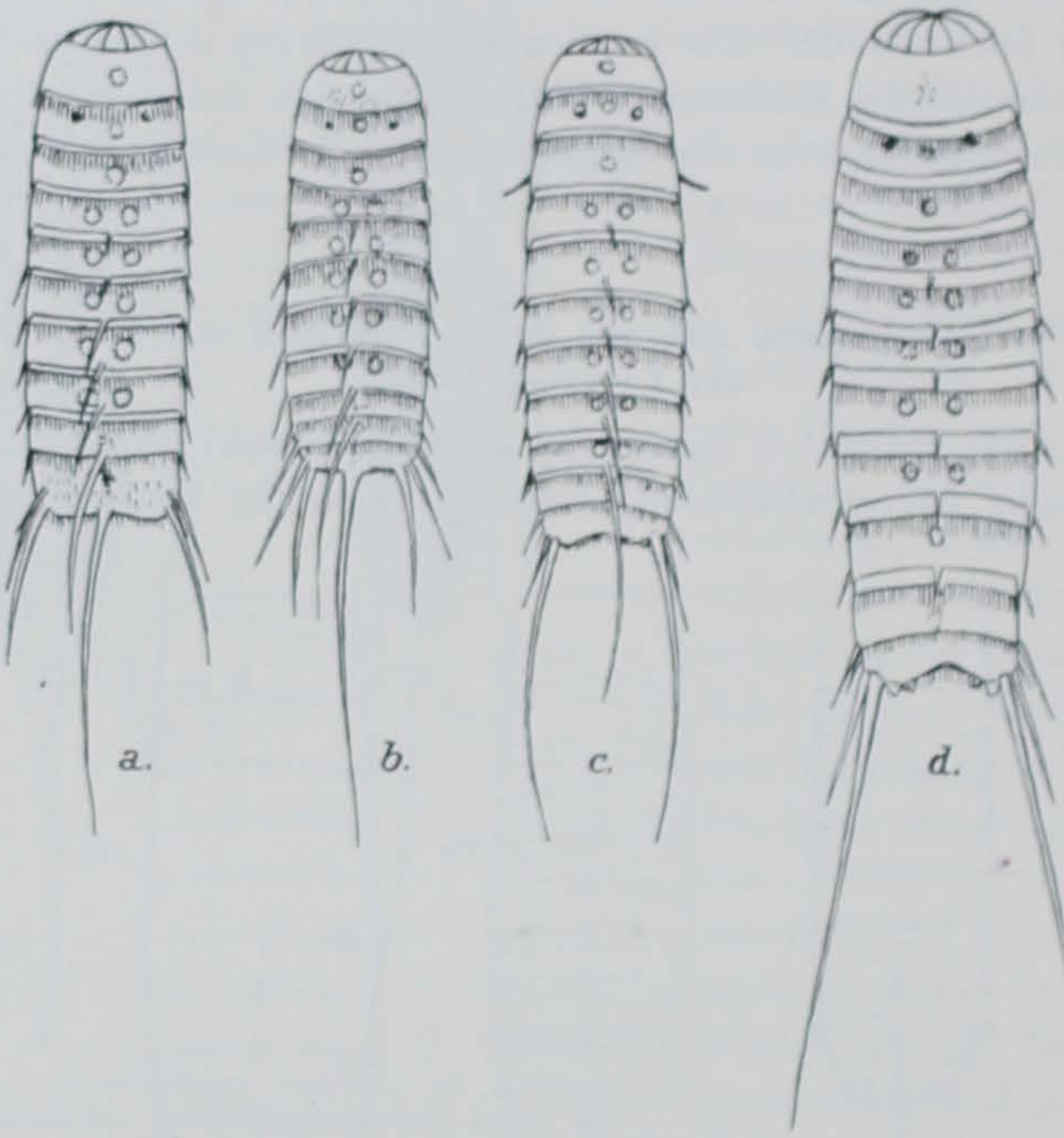


Fig. 273. Vier höchstwahrscheinlich zu *Echinoderes dujardinii* gehörende Larvenstadien. Vorderende eingezogen, Dorsalansicht. a, b) *Centropsis parallela*, 2 Stadien; c) *Habroderes meridionalis*; d) *Habroderes dujardinii*: Das Endstadium siehe Fig. 215. — Nach Zelinka 1928.

immer kurze Zacken. Länge 276 μ. — Larve 3: 13 Zonite, ohne Trennungslinien zwischen 11.—13. Zonit; Rückenzacken IV—XII, Seitenzacken X—XIII. Anlage der Seitenstachel länger, zapfenartig. Länge bis 346 μ.

3. *Centrophyes longihastatus*: „Diese Larve lag mir in 2 Altersstufen mit verschiedenen Größe und verschiedener Anzahl der Rückenzacken vor“ (Zelinka 1928) (vgl. S. 359).

4. *Leptodemus dubius*. 2 Stadien (vgl. S. 361).

5. „Von früheren Stadien findet man am öftesten *Habroderes meridionalis* (Panc.) in Häutung“ (Zelinka 1928 S. 217). Nähere Angaben über diese Wandlungen von einem Larventyp in einen anderen liegen für die Cyclorhagen nicht vor.

Von *Leptodermus dubius* berichtet Zelinka ferner, daß er diese Larvenform in verschiedenen Stadien gefunden habe.

II. Von einem Larvenstadium zum erwachsenen Tier.

1. *Habroderes dujardinii* zu *Echinoderes dujardinii* (Fig. 273). Der Rückenstachel XI geht bei der Umwandlung verloren.
2. *Habroderes subfuscus* zu *Echinoderes subfuscus.*
3. *Habroderella capitata* zu *Echinoderella capitata.*
4. *Leptodemus giganteus* zu *Trachydemus giganteus.* Die zugespitzten kleinen Rückenzahlen der Larve werden zu Knöpfchen reduziert
5. *Hyalophyes echinoderoides* zu *Pycnophyes echinoderoides.*
6. *H. calmani* zu *P. calmani.*
7. *H. communis* zu *P. communis.*
8. *H. flaveolatus* zu *P. flaveolatus.*
7. *H. carinatus* zu *P. carinatus.*

Auf Grund der Ähnlichkeiten und des Vorkommens sind einige weitere Zusammenhänge sehr wahrscheinlich, so z. B.:

1. *Centropsis parallela* I, II — *Habroderes meridionalis* — *H. dujardinii* — *Echinoderes dujardinii* (vgl. Fig. 273 u. 215).
2. *Habroderes erinaceus* — *H. subfuscus* — *Echinoderes subfuscus.*
3. *Hapaloderes armatus* — *Centroderes.*
4. *Centropsis rosacea* — *C. pulchella.*
5. *C. lanuginosa forma prima* — *C. l. forma secunda.*
6. *Habroderella trispinosa* — *H. capitata* — *Echinoderella capitata* (Fig. 274).
7. *Leptodemus perlatus* — *L. navicula* — *Hyalophyes carinatus* — *Pycnophyes carinatus.*
8. *Hyalophyes conspicuus* — *Pycnophyes robustus.*
9. *Leptodemus giganteus* — 2 Stadien (S. 361).

Auf Grund der direkten Beobachtung und der Larvenmorphologie läßt sich folgende Zusammenfassung der Entwicklungsvorgänge geben.

1. Die innere Organisation ist bei den jüngsten Larven bereits dieselbe wie beim erwachsenen Tier, es entwickeln sich nur die Gonaden, die im Larvalleben schon heranwachsen und eine weite Ausbildung erfahren, (vgl. Fig. 263), doch brechen die Genitalöffnungen erst nach der letzten Häutung durch, bei der auch die Penisstacheln und die Klebdrüsen der Homalorhagen auftreten. Ferner wird mit der Zonitvermehrung und der Bildung der Endstacheln die Muskulatur der hinteren Körperregionen etwas verändert (vgl. Fig. 257), die Längsmuskeln schärfer gegliedert (vgl. Fig. 257).

2. Die Zonitzahl wächst im Larvalleben von 11—13, die den Zoniten charakterisierenden Teile treten bei seiner Neubildung oft nicht gleichzeitig auf, zuerst treten Rücken- und Seitenzacken und soweit sich beurteilen läßt, die Dorsoventralmuskulatur gesondert auf, erst später erfolgt die Abgrenzung der Zonite durch Ringfurchen. Die Vermehrung der Zonite findet am Hinterende vor dem Endgebiet statt. Das Hinterende enthält, wie früh auftretende Endstacheln beweisen, in potentia von Anfang an den späteren 13. Zonit,

doch ist er noch nicht von der vor ihm liegenden Wachstumszone, in der die Neubildung der Zonite erfolgt, abgegrenzt.

3. Da sämtliche kleineren Cyclorhagenlarven einen Mittelendstachel aufweisen, tritt dieser in dieser Ordnung überall in der Ontogenie auf; er bleibt aber nur bei den Centroderidae erhalten, die übrigen Arten verlieren ihn während der Larvalentwicklung; dasselbe gilt für die Homalorhagen, hier ist der Mittelendstachel sogar nur bei Larven vorhanden (Centrophyes); er geht beim Übergang zum Hyalophyesstadium verloren. Einige Arten entwickeln sich jedoch direkt aus endstachellosen Larven und solchen mit Seitenendstacheln.

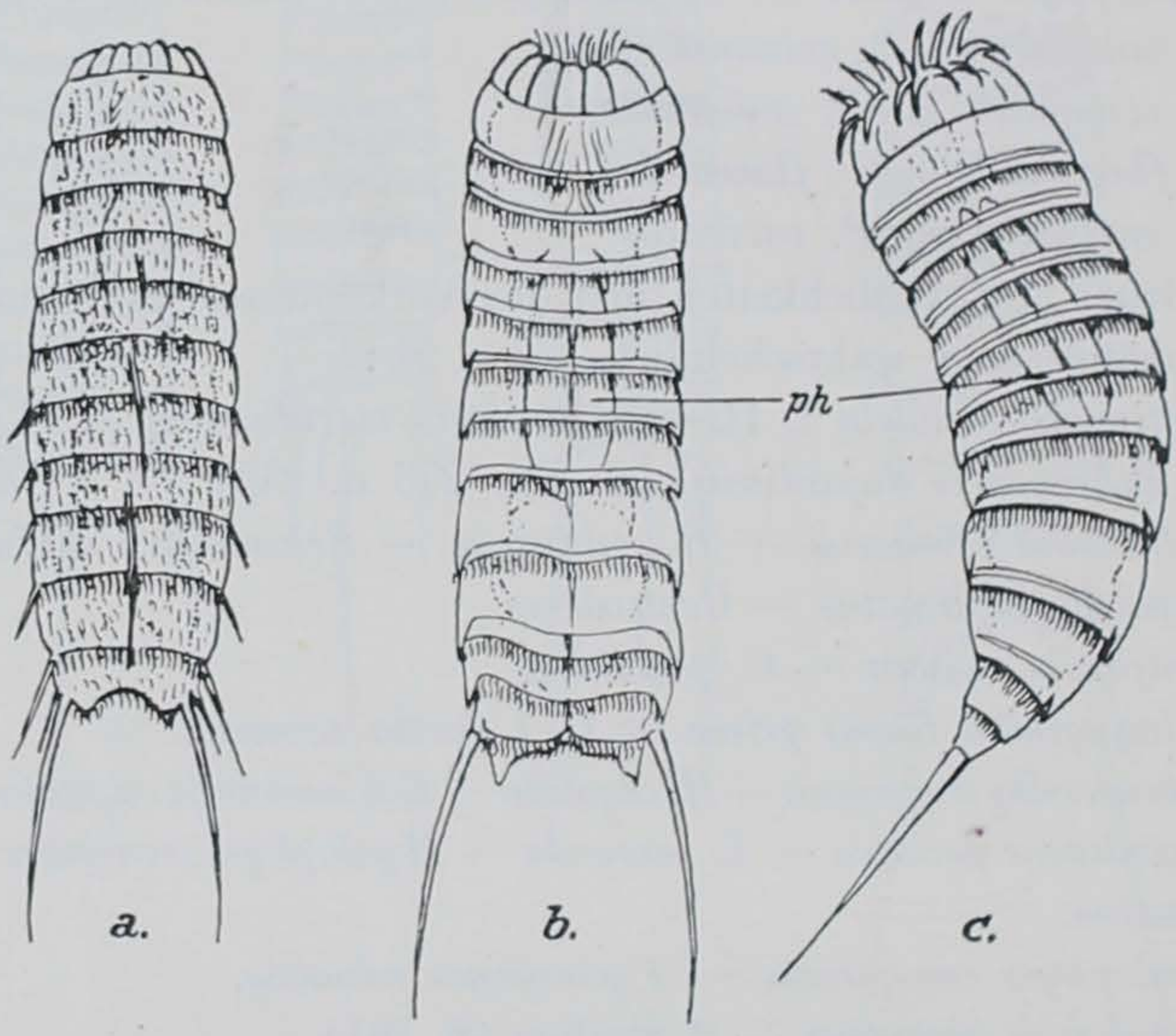


Fig. 274. Larvenstadien von *Echinoderella capitata* (erwachsenes Tier Fig. 227): a) *Habroderella trispinosa*, Dorsalansicht; b, c) *H. capitata*. — *ph* Pharynx. — Nach Zelinka 1928.

Die Seitenendstacheln treten zuerst als kleine Zacken auf, die sich allmählich verlängern und sich erst spät durch ein Gelenk vom Rumpf abgliedern. In bezug auf die Endstacheln sind also folgende Entwicklungsreihen möglich.

	Larve.		Larve.		erw. Larve.
1.	mit Mittelendstachel (monozerk)	→	mit Mittelendstachel	→	mit Mittelendstachel
2.	dass.	→	mit Seitenendstacheln ohne Mittelendstachel (bizerk)	→	mit Seitenendstachel ohne Mittelendstachel
3.	mit Anlagen der Seitenendstachel, ohne Mittelendstachel	→	dass.	→	dass.
4.	Ohne Endstachel	→	Ohne Endstachel	→	Ohne Endstachel

Ob auch aus Larven ohne Endstachel direkt Larven mit nur 2 Seitenendstacheln entstehen, ist noch nicht sicher. Zelinka gibt allerdings eine Umwandlung von azerken Larven direkt in bizerke Larven an; doch bezeichnet Zelinka als azerk sowohl Larven ohne jede Anlage der Seitenendstachel als auch Larven mit solchen, die nur durch die fehlende Beweglichkeit sich von typischen Seitenendstacheln unterscheiden. Der Übergang von echt azerken Larven ohne jede Endstachel direkt zu Larven mit nur 2 Seitenstacheln bzw. den Anlagen derselben ist noch nicht beobachtet.

Mit den Änderungen der Stacheln in Hinterkörper gehen Änderungen in der Muskulatur, die zur Bewegung der Stacheln dient, parallel.

Seiten und Rückenstacheln können bei der Entwicklung an Größe abnehmen (vgl. Fig. 273), junge Cyclorhagenlarven sind oft durch einzelne besonders lange Stacheln gekennzeichnet.

Wie groß ist nun die Zahl der Larvenstadien? Da von keiner Art die vollständige Entwicklungsreihe vorliegt, kann diese Zahl nur geschätzt werden. Zelinka kommt dabei zu einer Mindestzahl von 5 Häutungen. Seine Begründung ist folgende (1928 S. 217): „Die erste Häutung wird das elfzonitige Tier auf 12 Zoniten bringen; darauf muß mindestens eine Häutung zwischen dem 12- und 13zonitigen Larvenstadium stehen; sodann wird sich der Übergang vom monozerken zum bizerken Zustande mittels einer Häutung vollziehen, an die sich wahrscheinlich noch mindestens eine Wachstumshäutung wird anschließen müssen, um das Tier auf jene Größe zu bringen, die den endlichen Übergang zum Panzertier ermöglicht.“ „Die Zahl der Häutungen wird also mindestens 5 betragen, sie wird aber wahrscheinlich viel größer sein, wenigstens nach unseren Erfahrungen bei Homalorhagenlarven zu urteilen, von denen wir wissen, daß bei ihnen Häutungen vorkommen, die einer Vermehrung der Rückenzacken bei gleichbleibender Zonitenzahl dienen und daß die Ausbildung der Seitenendstacheln, die aus winzigen Anfängen hervorgehen, durch Häutungen ganz allmählich erfolgt; es müssen sich zwischen die sicher anzunehmenden 5 Häutungen noch andere einschieben, einerseits zur allmählichen Ergänzung der Rückenzacken, anderseits zur Entfaltung der Seitenendstacheln.“

Da in vielen Fällen die Zugehörigkeit der Larven zu bestimmten Arten nicht festgestellt werden kann, hat Zelinka in Analogie zu anderen Tiergruppen (Tornaria!) eine besondere binäre Nomenklatur für die Larven eingeführt. *Hyalophyes*, *Centrophyes*, *Habroderes* usw. sind solche Larvengenera. Ihr System ist ganz künstlich, es können also nicht einmal bestimmte Larvengenera bestimmten Gattungen zugeordnet werden.

c) Die Häutung.

Bei der Häutung wird die gesamte Kutikula abgeworfen von den Munddolchen über die Skaliden und Stacheln bis zum Hinterende, ferner wird noch die kutikulare Enddarmregion gehäutet. Vor der Häutung ist die neue Kutikula unter der alten bereits fertiggestellt. Der Ablauf der letzten Häu-

tung schildert Zelinka (1928 S. 209) folgendermaßen: „Die Loslösung von der Larvenhaut geht zuerst am Rumpfe vor sich. Wenn dies vollzogen ist und die Haut des Kopfes samt den Skaliden und die des Mundkegels mit den Styli sich noch nicht von der Larvenhaut losgelöst haben, findet man das Tier mit eingezogenem Vorderende in der alten Haut ruhen (Fig. 275). Der Häutung unterliegen auch die Sinneshaare." „Das Hinterende hat sich besonders deutlich von der alten Haut losgelöst, die Sinneshaare des XII. Zoniten befinden sich frei im Innern der alten Haut, die Seitenendstacheln liegen z. T. noch in den Seitenendstacheln der Larvenhaut, sie sind noch weich, wie ihre Krümmungen, ihre Biegsamkeit und ihre Runzeln anzeigen. Es läßt sich feststellen, daß sie ganz dünnwandig und mit Plasma gefüllt sind; ihre dicken Wandungen werden erst allmählich gebildet." „Als nächstes Stadium kann man die Bemühungen des Tieres, sich von der Larvenhaut der Kopf- und damit auch Mundregion zu befreien, bezeichnen. Das Tier kontrahiert seinen Körper beträchtlich, so daß die Seitenendstacheln (bei monozerken Larven der mediane Endstachel) aus der Larvenhaut ganz oder fast ganz herausgezogen werden, und macht kräftige und oft wiederholte Bewegungen des Aus- und Einziehens des Kopfes. Infolge dieser fortgesetzten Stoßbewegungen lösen sich Mundkegel und Skaliden schließlich von der Larvenhaut ab, das Tier zieht dann seinen Kopf ein, die Kopfpartie der Larve bleibt als leere Haut ausgestülpt." „Der Mundkegel erscheint zur Seite

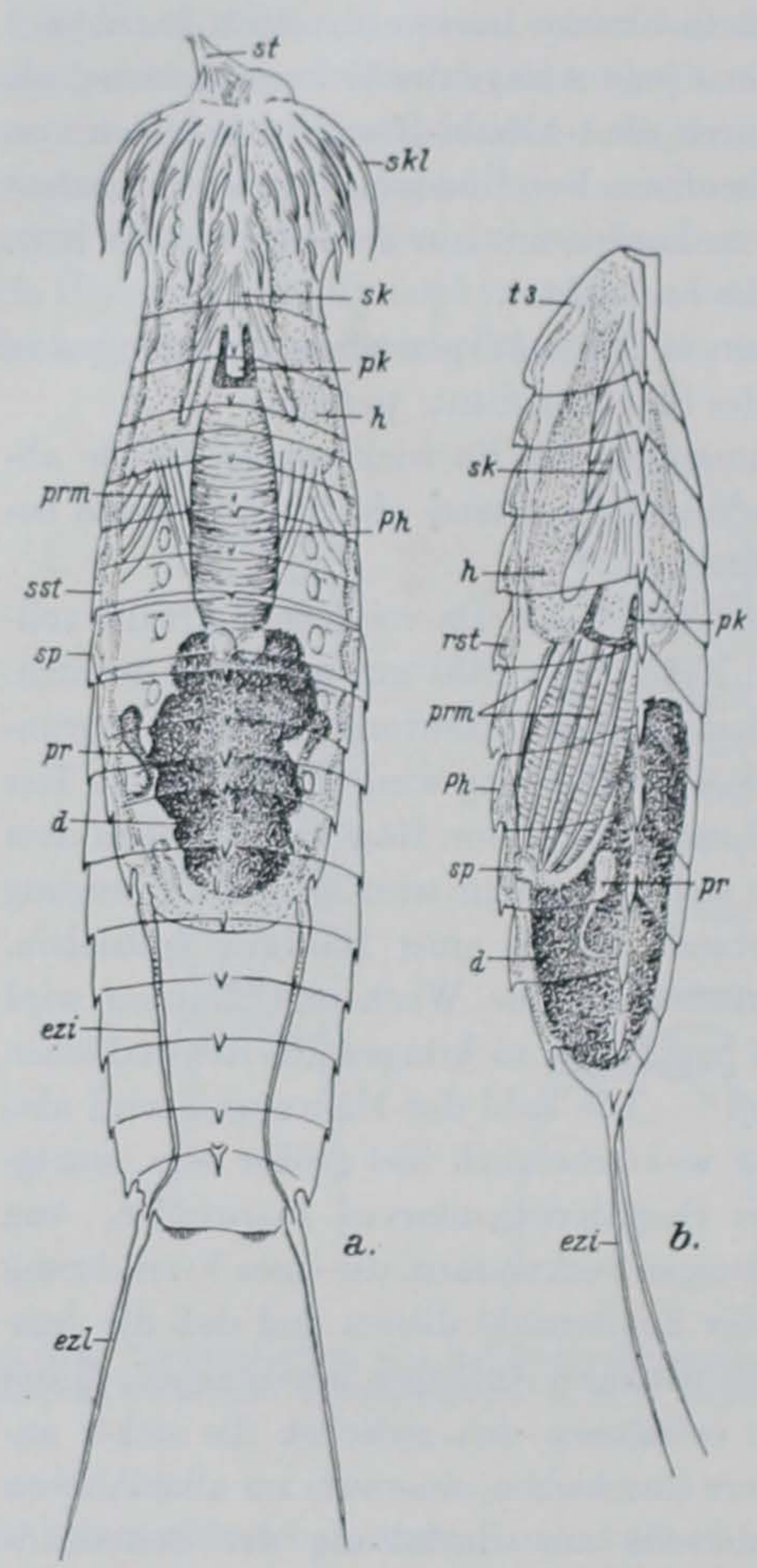


Fig. 275. *Pycnophyes echinoderoides* a) Tier noch in der Haut der *Hyalophyes*-Larve eingeschlossen; b) Seitenansicht des eingezogenen, fertigen Tieres. — *d* Magendarm; *ezi* Seitenendstachel des fertigen Tieres; *ezl* Seitenendstachel der Larve; *h* Epidermis des eingezogenen Vorderendes; *Ph* Pharynx (in b Hinweis 5 mm zu kurz); *pk* Pharynxkrone; *pr* Protonephridien; *prm* Protraktormuskeln des Pharynx; *rst* Rückenstrang der Epidermis; *sk* Skaliden des fertigen Tieres (eingestülpt); *skl* Skaliden der Larve; *sp* Speicheldrüsen; *sst* Seitenstrang der Epidermis; *st* Mundstachel (Styli) des Mundkegels; *t 3* Tergalplatte des Zonit 3. — Nach Zelinka 1928.

gelegt. In dieser Verfassung ruht das Tier, um neue Kräfte zur endlichen Befreiung aus der Larvenhaut zu sammeln und an der Verstärkung seiner Kutikula zu arbeiten. Der Durchbruch erfolgt immer an der Basis des Mundkegels, in der Gegend des Ringgrabens um den Mundkegel, wo die Kutikula am wenigsten verdickt ist. Durch energische Vorstöße mit dem Kopfe, den Mundkegel mit den Styli als Bohrer voran, reißt das Tier am Ringgraben einen Schlitz ein, wobei die leere Mundkegelhaut der Larve ganz umgelegt wird.“ „Nun kriecht das Tier durch diese Öffnung unter fortgesetzten Vorstößen des Kopfes heraus. Die Zeit, die eine solche Häutung in Anspruch nimmt, erstreckt sich über mehrere Tage.“

Die sich nach der letzten Häutung abspielenden Veränderungen am erwachsenen Tier sind extrem gering. Sie beschränken sich auf Verdickungen (Bildung von Mittelwülsten und Verstärkung der Pachycyclen) und Strukturänderungen (freier Hinterrand der Platten) des Panzers (vgl. S. 274, 275).

E. Die Verwandtschaftsbeziehungen.

Die Kinorhynchen sind im Laufe der Zeit mit zahlreichen anderen Tiergruppen in Beziehung gebracht worden (Arthropoden, Anneliden, Nematoden, Nematomorphen, Gastrotrichen, Rotatorien, Priapuliden, Chaetognathen). Diese Vielheit der Versuche kennzeichnet gleichzeitig ihre Unsicherheit und in der Tat können wir auch heute noch keine endgültige Einordnung der Kinorhynchen in das natürliche System vornehmen, wir können nur mehr oder weniger wahrscheinliche Annäherungen vornehmen. Keinesfalls darf die Vielheit der geknüpften Verbindungen in dem Sinne ausgelegt werden, daß die Kinorhynchen eine zentrale Stellung mit vielseitiger Verwandtschaft besäßen; im Gegenteil, die Kinorhynchen sind ziemlich sicher ein einförmigen Seitenzweig, der als Ahnenform für irgendeine andere Tiergruppe nicht in Betracht kommt; auch nicht für die Acanthocephalen, die Häckel auf die Kinorhynchen zurückführt.

Die segmentale Gliederung des Kinorhynchenkörpers hat natürlich besonderen Anlaß zu phylogenetischen Spekulationen gegeben; sie ließ viele eine Arthropodenverwandtschaft vermuten. Schon Dujardin 1851 nannte *Echinoderes* „un type intermédiaire entre les Crustacés et les Vers.“; Leuckart 1864 vermutete in ihm eine Dipterenlarve. Am weitesten ging in dieser Beziehung Greeff 1869, der die Gliedmaßen der Arthropoden mit den Skaliden gleichsetzen und in der Verschiedenheit zwischen den vorderen ungeteilten Zoniten und den hinteren geteilten bei *Echinoderes* die heteronome Gliederung der Arthropoden wiederfinden wollte. Die Wiederaufnahme der Arthropodenverwandtschaft durch Rauther 1909 kann hier unerörtert bleiben, da die betreffende Arbeit ohne morphologische Methodik durchgeführt ist. Der Besitz echter Protonephridien, die nicht chitinige Kutikula schließen jede Arthropodenverwandtschaft aus, daran ändern auch die später entdeckten Häutungen, die quergestreifte Muskulatur und die direkte, kutikulare In-

sertion der Muskeln nichts. Alle diese Merkmale kommen ja auch außerhalb der Arhtopoden vor.

Mit den Anneliden brachte besonders Reinhard 1887 die Kinorhynchen in Beziehung. Er beschränkt seinen Vergleich nicht auf die Segmentierung, sondern setzt Sinnesborsten und Haare den Annelidenborsten, den Kopf mit den Skaliden dem Rüssel, die Dorsoventralmuskeln den schrägen Quermuskeln der Anneliden, die Protonephridien einem Paar von Nephridien gleich. Die Homologisierung des Kopfes sowie der Borsten ist natürlich unmöglich, dagegen wurde später in der segmentalen Bauchganglienkette der Kinorhynchen ein weiteres Merkmal gefunden, das zugunsten der Annelidenverwandtschaft angeführt werden könnte. Die meisten Autoren, auch Zelinka, haben eine direkte Gleichsetzung der Anneliden- und Kinorhynchensegmentierung abgelehnt. In der Tat ist eine unabhängige Entstehung beider Bildungen leicht denkbar. Damit ist zwar der Beweis einer Annelidenverwandtschaft erschüttert, er ist aber keineswegs vollkommen widerlegt. Das Material gestattet in keiner Weise hier eine klare Entscheidung zu treffen, weder im positiven noch im negativen Sinne, da systematische Zwischenformen zwischen Anneliden und Kinorhynchen fehlen.

Das hakenbesetzte Vorderende war ein weiteres Organ, das zu Vergleichen und phylogenetischen Spekulationen anregte; diese zogen die Larven der Nematomorphen und die Priapulida dabei in Betracht. Auf die Ähnlichkeit zwischen der Larve von Nematomorphen (*Gordius*) und Kinorhynchen wies zuerst Bütschli 1875 hin; hier wie dort ein Vorderende mit mehreren Hakenkränzen sowie ein Hinterende mit paarigen Endstacheln. Viel weiter glaubte Schepotieff 1908 die Homologisierung durchführen zu können, da auch die innere Organisation weitgehende Übereinstimmung zeige; so z. B. der Verlauf des Darmkanals und seine Gliederung in Mundhöhle, Oesophagus (= Pharynx) und Darm, die Lage der paarigen Gonaden, das Exkretionsorgan usw. Diese Auffassung wurde von Zelinka lebhaft bekämpft, da die genauen Untersuchungen Montgomerys 1904 über die Larve von *Paragordius* ein wesentlich anderes Bild ergaben als es Schepotieff gezeichnet hatte. Da Mühldorf 1914 auch für *Gordius* eine den Angaben Montgomerys entsprechende Larvenorganisation ermittelte, erwies sich Zelinkas Kritik als durchaus berechtigt. Nach den genannten Autoren ist der hakenkranztragende Teil der Nematomorphenlarve ein rein ektodermales Gebilde, das durch eine Scheidewand gegen den eigentlichen Larvenkörper abgegrenzt ist und später abgeworfen wird. Es gehört eher dem Hinterende an, jedenfalls liegt der Mund nicht in ihm, nur eine Drüse mündet sekundär in dem Rüssel. Aber auch die Endborsten sind ganz verschiedene Gebilde, bei den Kinorhynchen hohl und bewegbar, bei den Nematomorphen solide Kutikularstacheln. Jede Homologie und damit jede direkte Verwandtschaft zwischen den beiden Gruppen ist damit hinfällig.

Gleichfalls auf der Übereinstimmung des hakenkranzbewehrten Vorderendes beruht in erster Linie die Annahme O. D. Hammerstens 1915 einer

engen Verwandtschaft zwischen *Kinorhyncha* und *Priapulida*. Hammersten wird zu diesem Vergleich besonders durch die von ihm entdeckte Larve des Priapuliden *Halicryptus* veranlaßt. Er nennt folgende Merkmale als Übereinstimmungen:

„Keine Cilien. Der Körper zeigt eine deutliche Aufteilung in Kopf, Hals und Rumpf (erwachsenen Priapuliden mangelt ein deutlich abgesetzter Hals). Der Kopf ist mit mehreren Stacheln, die als Bewegungsorgane beim Kriechen Dienst tun, bewaffnet. Er kann zusammen mit dem Halse in den gepanzerten Rumpf zurückgezogen werden (den erwachsenen Priapuliden fehlt ein Panzer, einige Kinorhynchen ziehen den Hals nicht in den Panzer zurück). Die Häutung findet in gleicher Weise statt. Von übereinstimmendem Bau sind weiter: Nervensystem, Verdauungskanal, Retraktoren. Protonephridien kommen in beiden Gruppen vor. Die Tiere sind getrenntgeschlechtlich und die paarigen Geschlechtsorgane münden neben dem After.

Als wesentliche Verschiedenheiten werden angeführt: „Die Exkretionsorgane der Kinorhynchen haben selbständige Ausführgänge; dieselben Organe der Priapuliden dagegen gemeinsame Ausführgänge mit den Geschlechtsdrüsen. Die Leibeshöhle der Priapuliden wird von einem peritonealen Überzug bekleidet, die Leibeshöhle der Kinorhynchen ist dagegen wahrscheinlich eine primäre."

Die Liste der Ähnlichkeiten wirkt auf den ersten Blick sehr überzeugend, bei näherer Betrachtung sind sie aber in vielen Fällen zu oberflächlich, um als Homologien betrachtet werden zu können. Die Retraktormuskeln der Hammerstenschen Larven setzen z. B. am Hinterende des Pharynx an, während kein Retraktor der Kinorhynchen am Pharynx inseriert; ihr fehlen ferner die Drüsen des Oesophagus, ihr fehlt vollkommen die zonitale Gliederung, ihr Panzer ist vielmehr kompliziert sackförmig, ihr fehlen die Dorsoventralmuskeln, die Bauchganglien, die Protonephridien sind Schläuche, die mit einer großen Zahl von Solenozyten besetzt sind, der Pharynx trägt an der Innenwand zahlreiche Zähne. Es bleibt also fast nur das einziehbare hakenbesetzte Vorderende als besondere Übereinstimmung; da dieses aber für die Bewegung im Schlammboden dient und auch andere Tiergruppen der Schlammregion Annäherungen an diesen Bewegungstypus zeigen, ist konvergente Ausbildung eines derartigen Vorderendes leicht möglich. Es kommt noch hinzu, daß nach den Befunden von E. Schulz (1933) die Zugehörigkeit der Larve zu *Halicryptus* überaus fraglich ist. Hammerstens Annahme der Verwandtschaft *Kinorhyncha-Priapulida* ist also vorläufig eine ganz ungenügend begründete Hypothese.

Die allgemeine Organisation der Kinorhynchen: umfangreiche primäre Leibeshöhle, Protonephridien, Darmkanal mit After ergibt eine Übereinstimmung mit dem Bautypus der Aschelminthes und so sind sie von den meisten Autoren diesen eingereiht worden. Dabei ergeben sich besondere Ähnlichkeiten zu jeder der 3 Klassen[1]). Am geringsten sind diese mit den

[1]) Die Acanthocephalen werden als unsicher unter den Aschelminthes betrachtet.

Rotatorien. Hier wären das einziehbare Vorderende, hinter dem sogar ein plakidenartiger Verschlußapparat gebildet werden (manche *Encentrum*-Arten, Trichocerciden, *Elosa* u. a.), die oft vorhandene Andeutung einer Segmentierung, das Auftreten von Dorsoventralmuskeln sowie von Drüsenanhängen am Darmtraktus zu nennen. Keine dieser Übereinstimmungen kann eine besonders enge Zusammenstellung von Rotatorien und Kinorhynchen rechtfertigen, es handelt sich um belanglose Konvergenzen.

Viel größer ist dagegen die Übereinstimmung mit den Gastrotrichen, wie besonders Bütschli betont hat. Von ihm wurden beide Gruppen zur Klasse der *Nematorhyncha* zusammengefaßt, einer Auffassung, der Schepotieff, Daday u. a. folgten. Zweifellos hat Bütschli den Vergleich zu weit getrieben, wie Zelinka betont. Eine Gleichsetzung der bestachelten Mundröhre der Gastrotrichen mit dem hakenbesetzten Vorderende der Kinorhynchen ist unmöglich, da erstere dem vordersten Darmteil entspricht (vgl. S. 67), letzterer aber eben „Kopf" ist (vgl. S. 248). Selbst ein Vergleich der Mundröhre mit dem Mundkegel der Kinorhynchen und seinen Styli ist nicht durchführbar, da die Mundröhre sich erst innerhalb der Gastrotrichen herausbildete und eine direkte Ableitung der Kinorhynchen von den Gastrotrichen nicht in Frage kommt. Immerhin bleiben eine Reihe wichtiger Ähnlichkeiten bestehen. Beiden Gruppen gemeinsam ist ein Paar Protonephridien mit nur einem Wimperkolben und getrennter Ausmündung. Die Klebröhren der Kinorhynchen finden ihre Parallele unter den zahlreichen Haftröhrchen der Gastrotrichen; auch die Vierzahl der Muskellängsbänder ließe sich mit den Verhältnissen bei Gastrotrichen in Einklang bringen. Es bleiben aber tiefgreifende Unterschiede bestehen. Der Mangel an Wimpern bei den Kinorhynchen besagt wenig, da dieses Merkmal schon innerhalb der Gastrotrichen stark verschieden ist und hier bis nahe an die Wimperlosigkeit heranreicht. Auch die Segmentierung wäre kein Hinderungsgrund, da ja bei Gastrotrichen manche Organe eine allerdings undeutliche „segmentale" Anordnung zeigen wie Haftröhrchen, Sinneshaare, Rückendrüsen; auch eine schwache Gliederung des Körpers tritt auf, bei *Diplodasys* zeigen die Kutikularplatten eine gewisse Tendenz zur Bildung von Querreihen; selbst eine Retraktion des Vorderendes kann bei Gastrotrichen in einfacher Form vorkommen. Schwerer wiegen die Verschiedenheiten im Nervensystem. Das Gehirn selbst ist zwar ähnlich, doch schließt es bei den Gastrotrichen ventral nicht zusammen, und zwei ventrolaterale Hauptnerven ziehen von ihm nach hinten, die Kinorhynchen besitzen aber ein voll ringförmiges Gehirn mit einem ventralen Hauptnerven. Natürlich könnte man den Ventralnerven der Kinorhynchen sich aus den beiden Ventrolateralnerven der Gastrotrichen durch Verschmelzung entstanden denken; so lange derartige Verbindungen aber nicht durch tatsächlich existierende Formen, sondern nur gedanklich konstruierte Stadien hergestellt werden, sind sie nichtssagend und gefährlich. Die größten Hindernisse für die Annahme einer nahen Verwandtschaft aber liegen im Bau des Darmkanals. Die allgemeine Anordnung ist zwar auch

hier ähnlich: terminaler Mund, muskulöser Pharynx, einfacher Mitteldarm, nahezu endständiger After. Der histologische Aufbau des Pharynx ist aber wesentlich anders; bei den Gastrotrichen ein einschichtiges Wandepithel, das die Radiärmuskulatur in Form einer Epithelmuskulatur selbst bildet, bei den Kinorhynchen eine zweischichtige Wand, innen das eigentliche Darmepithel, außen eine Muskelschicht.

Rauther 1909 S. 559 versucht diesen Gegensatz durch die Annahme zu mildern, daß ursprünglich bei Kinorhynchen Drüsen und Muskelzellen in einer Schicht nebeneinander gelegen hätten und spätere Wanderung der Drüsenzellen nach innen oder der Muskelzellen nach außen die Zweischichtigkeit hervorgerufen hätte. Natürlich ist ein solcher Vorgang denkbar, solange er aber nicht belegbar ist, haben solche Verbindungen für Verwandtschaftsfragen keinen Sinn. Zudem macht der tatsächliche Bau des Kinorhynchenpharynx es wahrscheinlicher, daß die Muskulatur außerhalb des Darmes entstanden ist, also als mesodermal zu betrachten ist, da nur die Innenschicht sich hinten direkt in den Oesophagus fortsetzt und eine deutliche Membran die Innenschicht von der Muskelschicht trennt. Der Kinorhynchenpharynx steht also dem Turbellarienpharynx viel näher als dem Gastrotrichenpharynx.

Ein weiterer Unterschied, den Zelinka noch 1928 betont, ist inzwischen belanglos geworden. Zelinka weist darauf hin, daß das dreikantige Pharynxlumen bei Kinorhynchen eine Seite der Ventralfläche zukehrt („echinoderoider" Pharynx) bei Gastrotrichen und Nematoden aber eine Kante. Inzwischen sind ja aber genügend Gastrotrichen mit „echinoderoidem" Pharynx in der Anordnung des Lumens bekannt geworden, so daß, wenn man tatsächlich „ohne Annahme einer völligen Auflösung des Bauplanes den einen Pharynx nicht aus dem anderen ableiten" kann (Zelinka 1928 S. 378), dieser Sprung nicht zwischen Gastrotrichen und Kinorhynchen, sondern mitten in den Gastrotrichen anzunehmen ist.

Häufig, in letzter Zeit besonders durch Steiner 1919 ist eine Verwandtschaft zwischen Kinorhynchen und Nematoden diskutiert und befürwortet worden. In der Tat ergeben sich noch außerhalb des gemeinsamen Aschelminthenbauplans besondere Übereinstimmungen; hierher gehören das den Vorderdarm umschließende Gehirn mit ringförmiger Fasermasse, der unpaare Ventralnerv, das Wachstum durch Häutungen und die Wimperlosigkeit. Die Unterschiede zwischen beiden Gruppen sind zwar zahlreich, aber meist nicht so tief, daß sie einer engen Verwandtschaft widersprechen würden. Diese Unterschiede zeigen die Kinorhynchen teils weiterentwickelt (Gliederung, Differenzierung und Einstülpbarkeit des Vorderendes), teils ursprünglicher (Besitz von Protonephridien, Verbindung von Gehirn und Epidermis, Zahl und Lage der Gonaden, Besitz von Ring- und Dorsoventralmuskeln). Aber dieselben schweren Bedenken, die infolge des grundsätzlich anderen Pharynxbaues bei Kinorhynchen und Gastrotrichen geltend gemacht wurden, treffen auch für die Nematoden zu, denn Nematoden und Gastrotrichen zeigen

den gleichen Pharynxbau. Solange dieser Gegensatz besteht, kann von einer sicheren Aussage über bestehende Verwandtschaft keine Rede sein.

Nach all dem vorher Gesagten zeigt sich also, daß die Kinorhynchen zwar in ihrer Gesamtorganisation in die Aschelminthen hineinpassen, eine sichere Angliederung an eine der Aschelminthenklassen läßt sich jedoch nicht vollziehen. Alle derartigen Übergruppen wie die Nematorhynchen (*Gastrotricha* + *Kinorhyncha*), *Nematodaria* (Gastrotrichen + Nematoden + Kinorhynchen, Remane 1926) oder *Tetramyarii* (*Rotatoria* + *Gastrotricha* + *Nematodes* + *Kinorhyncha* im Gegensatz zu den Acanthocephalen, Zelinka 1918) sind also verfrüht. Wir können bisher unter den Aschelminthen nur eine Kerngruppe unterscheiden, der Rotatorien, Gastrotrichen und Nematoden angehören, und 2 Anhangsgruppen und das sind Kinorhynchen und Acanthocephalen. Diese Tatsache läßt die Frage auftauchen, ob die „Aschelminthenorganisation" der Kinorhynchen nicht als Parallelbildung zu der Kerngruppe ohne jede engere Verwandtschaft entstanden ist. Prinzipiell wäre das ja leicht denkbar, denn was die Aschelminthengruppe charakterisiert, sind ja im wesentlichen negative Charaktere, also eine einfache Organisation (kein Cölom, kein Blutgefäßsystem, geringes Mesenchym usw.), positive Charaktere, die ja für die Feststellung der Verwandtschaft besonders wichtig sind[1]), lassen sich ja in dieser Gruppe kaum nachweisen; nur der Pharynxbau kann hierher gerechnet werden und in diesem Merkmal verhalten sich ja die Kinorhynchen abweichend. Es wäre also denkbar, daß die Kinorhynchen durch Reduktion aus irgendeiner Tiergruppe entstanden und dabei in allgemeinen (nicht speziellen!) Organisationsmerkmalen den Aschelminthen ähnlich geworden wären. Obwohl eine solche Auffassung durchaus im Bereich der Möglichkeit liegt, halte ich z. Z. weniger wahrscheinlich als die Annahme einer echten Zugehörigkeit zu den Aschelminthen.

Als zweitmögliche Auffassung käme dann eine Ableitung von Anneliden durch Vereinfachung (Reduktion des Cöloms und Blutgefäßsystems), unter Beibehaltung der Segmentierung in Betracht.

Vielleicht gibt die noch unbekannte Embryonalentwicklung einmal nähere Hinweise.

F. System.

Bis 1896 wurden alle Kinorhynchen in die eine Gattung *Echinoderes* Clap. gestellt; höchstens innerhalb dieser Gattung wurden Artengruppen gebildet, so 1887 von W. Reinhard nach der Gestaltung des Hinterendes die Bicerca, Monocerca und Acerca. Erst Zelinka baute das System aus, 1896 andeutungsweise, 1928 in voller Ausführung. Zelinka unterscheidet die 3 Unterordnungen der Cyclorhagen, Homalorhagen und Conchorhagen.

---

[1]) Als solche bezeichne ich z. B. die Chorda dorsalis und das Neuralrohr der Chordaten, das Ambulakralgefäßsystem der Echinodermen.

Das Hauptunterscheidungsmerkmal bietet der Verschlußapparat des Vorderendes, wie die Diagnosen zeigen. Sie lauten 1928:

Cyclorhagae: „Beim Übergange in den Ruhezustand wird nur der erste Zonit, der Kopf, zurückgezogen und eingestülpt, der zweite Zonit bildet durch radiäre Faltung einen kuppelartigen Verschluß des Vorderendes. Die Ventralplatten sind schmäler als die Körperbreite. Schräge Muskeln."

Conchorhagae: „Beim Übergange in den Ruhezustand werden die beiden ersten weich bleibenden Zoniten, Kopf und Hals, eingestülpt; der Verschluß wird durch 2 bilateral liegende muschelschalenähnliche Platten des III. Zoniten durchgeführt. Die Bauchplatten so breit wie der Körper. Schräge Muskeln, 13 Zoniten."

Homalorhagae: „Bei der Kontraktion werden die beiden ersten weich bleibenden Zoniten (Kopf und Hals) zurückgezogen und eingestülpt. Der Verschluß wird durch Anpressen der 3 Platten der Bauchseite am III. Zoniten an dessen Tergalplatte bewirkt. Die Teilung der Ventralplatten erfolgt am III. Zoniten. 13 Zoniten. Augenlos. Die Ventralplatten nehmen die ganze Breite der Bauchfläche ein."

Die Gruppen sind zweifellos natürlich. Ihre gegenseitigen phylogenetischen Beziehungen lassen sich schwer beurteilen; das Problem ist auch nicht so wichtig, da die Gruppen sich ja äußerst nahe stehen. Im allgemeinen scheinen die Cyclorhagen am ursprünglichsten zu sein, ihre Halsplakiden wurden allmählich verkürzt und zu akzessorischen Verschlußelementen degradiert (vgl. S. 266), gleichzeitig dehnte sich der einziehbare Bezirk über den Hals aus.

In der weiteren Einteilung in Familien und Genera war Zelinka z. T. weniger glücklich, da er hierzu einzelne äußere Charaktere, wie die Stachelverhältnisse des Hinterendes, Fehlen oder Vorhandensein von Augenflecken verwendete. Eine Neueinteilung bleibt aber besser aufgeschoben, bis die Erforschung weiterer Meere den Artenbestand vergrößert hat. Soweit sich schon jetzt Hinweise ergeben, sind sie der Besprechung der einzelnen Gattungen eingefügt.

Klasse Kinorhyncha (= Echinodera, = Echinocephala.)

Einzige Ordnung: **Kinorhyncha.**

Unterordnung: **Cyclorhagae.**

Nur der 1. Zonit (Kopf) kann eingestülpt werden, der 2. Zonit ist mit 14—16 etwa dreieckigen Plakiden versehen, die nach Retraktion des Kopfes einen kuppelartigen Verschluß bilden. Zonit 3 oder Zonit 3 und 4 bilden einen ungegliederten Ring, Ventralplatten schmäler als die Körperbreite, daher die Rückenplatten in der Ventrallage sichtbar. Klebröhren in beiden Geschlechtern und bei den Larven. Schräge Seitenmuskeln vorhanden. Im 2. Zoniten meist 5 Ringmuskeln (exkl. *Campyloderes*). Pharynxlumen rundlich oder etwas abgeplattet, nicht dreikantig. Protonephridien durch ein Aufhängeband am Vorderrand der Tergalplatte des 10. Zonits befestigt.

2 normale Penisstacheln, 1 Genitalborste und 1 akezessorischer Stachel, kein Borstenkranz um die Genitalöffnung (nach Remane 1929).

1. Tribus: Nomosomata. Körper der erwachsenen Tiere in 13 Zoniten gegliedert.

1. Familie. Echinoderidae.

Am letzten Zoniten paarige Seitenendstacheln, kein Mittelendstachel; 3. und 4. Zonit sind ungeteilte Ringe.

Gattung ***Echinoderes*** Claparède 1863.

Mit 2 linsentragenden Augenflecken. Seitenränder nach vorn und hinten verschmälert, Körper also spindelförmig, in Seitenansicht ventral eingebogen und keulenförmig. Farbe des Panzers gelblich bis braun, außerdem noch reihenförmige Pigmentringe bzw. -zeichnungen (s. Fig. 232). Panzer locker behaart, am Hinterrand der Zonite ein hervortretender Borstensaum. 5 Rücken-

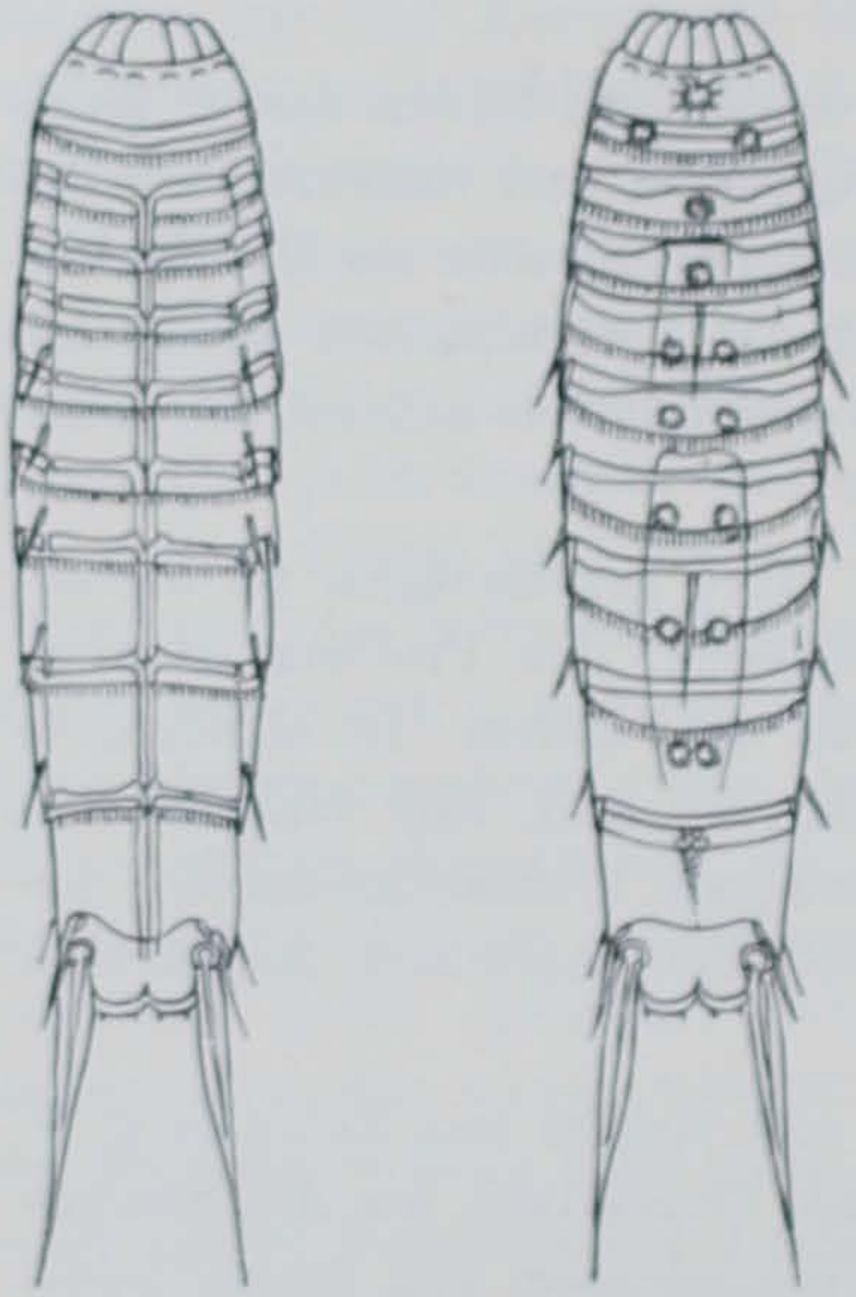


Fig. 276. *Echinoderes citrinus*, eingezogen. Ventral und Dorsalansicht. — Nach Zelinka 1928.

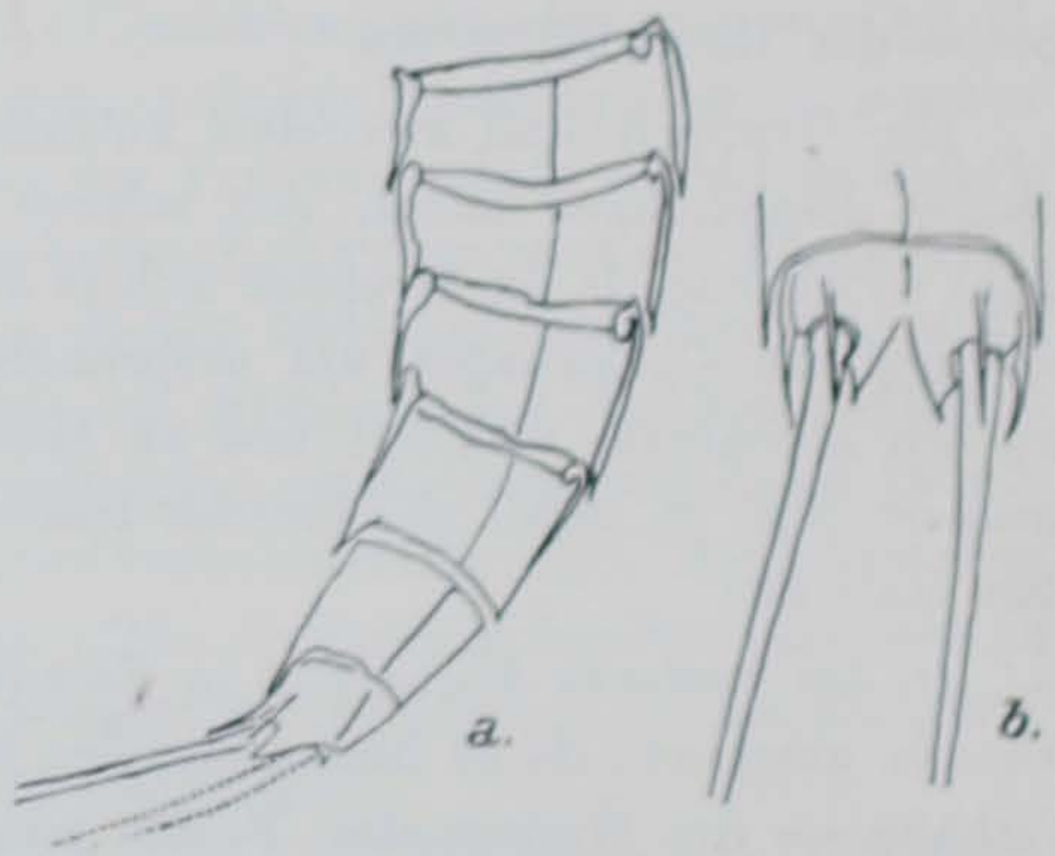


Fig. 277. *Echinoderes Masudai*, a) Hinterkörper, schräge Ventralansicht; b) Hinterende, Ventralansicht. — Nach Abe 1930.

stacheln (Zonit 6—10), bei *E. subfuscus* und *E. borealis* 6 (Zonit 6—11) bei *E. citrinus* nur 2 (Zonit 6, 9), 4—7 Seitenstacheln, auf Zonit 6—8 beginnend. Seitenendstacheln lang, $^1/_2$ und mehr der Rumpflänge, nur bei *E. citrinus* kurz, basal stark verdickt. Letzte Tergalplatten median mit dreieckiger Einkerbung und in 2 seitliche zugespitzte Zipfel ausgezogen, nur bei *E. citrinus* bilden diese 2 blattartige fein bespitzte Gebilde (Fig. 276). Bei *E. canariensis* außer den beiden normalen Augen 2 rote Pigmentflecke auf dem Gehirn. Länge 0,18—0,45 mm.

E. dujardinii Claparède 1863 (= *E. brevispinosus* Metschnikoff 1869, *E. sieboldii* Pagenstecher 1875). (Fig. 215). Mittelmeer, Schwarzes Meer (Odessa), atlantische Küste (St. Malo, Kanal), Nordsee (Ostende, Helgoland, Bergen), Ostsee (Kiel). — *E. subfuscus* Zelinka 1928 (= *E. dujardinii* Metschnikoff 1865, ? *E. setigera* Levander 1900). Mittelmeer (Triest), Nordsee (Helgo-

land)? Ostsee (Kobbar-Klintar). — *E. canariensis* Greeff 1869. Kanarische Inseln. — *E. ehlersi* Zelinka 1913. Ostafrika (Zanzibar); — *E. worthingi* Southern 1914 (Zelinka MS). England (Küste von Sussex, Worthing). — *E. ferrugineus* Zelinka 1928. Mittelmeer. — *E. borealis* Greeff 1869. Nordsee. — *E. citrinus* Zelinka 1928 (Fig. 276), Mittelmeer (Neapel).

Die Arten gehören eng zusammen, nur *E. citrinus* steht durch die rundlichen Endlappen des letzten Zoniten, die kurzen, basal verdickten Seitenendstacheln, und die geringe Zahl der Rückenstacheln isoliert. Abe 1930 beschrieb von der japanischen Küste noch *E. Masudai* (Fig. 277), der sehr unvollkommen charakterisiert ist. Er steht *E. dujardinii* sehr nahe oder ist mit ihm identisch.

Gattung ***Echinoderella*** Zelinka 1907.

Unterscheidet sich durch das Fehlen der Augen von der vorigen Gattung. Da aber Zelinka selbst betont, daß die Augenlosigkeit „als Anpassungserscheinung von der Lebensweise abhängig" ist, genügt dieses Kennzeichen nicht zur Schaffung einer natürlichen Gattung. In der Tat bilden die 3 hierher gehörenden Arten keine Einheit.

E. capitata Zelinka 1928, die ich als Typ der Gattung bezeichne, ist eine ziemlich isolierte Art durch Körperform (Zonit 3 und 4 etwas aufgetrieben), das Fehlen von Rücken- und Seitenstacheln, die Ausbildung von Gelenken zwischen Tergalplatte und Ventralplatten derselben Zonite. Panzer fein beborstet, Borstensäume an den Plattenhinterrändern fehlen. Seitenendstacheln mittellang, an der Basis gekrümmt. Länge 0,27—0,29 mm. Panzer gelblich, ohne Reihen von Pigmentflecken (Fig. 227). Mittelmeer (Neapel, Triest).

E. setigera (Greeff 1869) (= *Echinoderes setigera* Greeff). Schließt sich durch Körperform, Besitz von Rückenstacheln (Zonit 6—9) und Seitenstacheln (Zonit 7—11, 13) ganz eng an die Gattung Echinoderes an, die Sondercharaktere (Grübchen in der Kutikula, an denen meist feine Borsten inserieren, lange Seitenstacheln am Zoniten 13, die beiden Geschlechtern zukommen, besonders tief zweigeteilte Platten des Zoniten 13) sind mehr quantitativer Natur (Fig. 278). Mittelmeer (Triest, Barcola), Nordsee (Ostende, Bergen). — *E. remanei* Blake 1930. Gleichfalls ganz eng mit den *Echinoderes*-Arten verwandt. „Except for the absence of eyes, this species would be better assigned to Echinoderes" (Blake). Rückenstacheln auf Zonit 6—10, Seitenstacheln auf 8—11, 13. Die auf der Abbildung eingezeichnete Teilung der Zonite von Zonit 4 ab, die das Tier in Gegensatz zu allen Cyclorhagen stellen würde, beruht wohl auf einem Versehen des Zeichners (auch ein Zonit ist in der Zeichnung vergessen); im Text erwähnt jedenfalls der Autor nichts davon. Lange 0,33 mm (Fig. 279). Atlantische Küste Amerikas (Maine).

2. Familie. Centroderidae.

Letzer Zonit mit 2 kurzen Seitenendstacheln und einem Mittelendstachel. Nur Zonit 3 bildet einen ungeteilten Ring.

Gattung ***Centroderes*** Zelinka 1907.

Der 13. Zonit trägt außer einem langen Mittelendstachel 2 weniger als $^1/_2$ so lange Seitenendstacheln, die neben diesem gelenkig inserieren, ein Paar weiter ventral entspringedne Seitenstacheln und einen Rückenstachel, insgesamt also 6 Stachelanhänge. Die plumpen Rückenstacheln entspringen auf breiter Basis, die bei *C. eisigii* sogar gegen den eigentlichen Stachel ab-

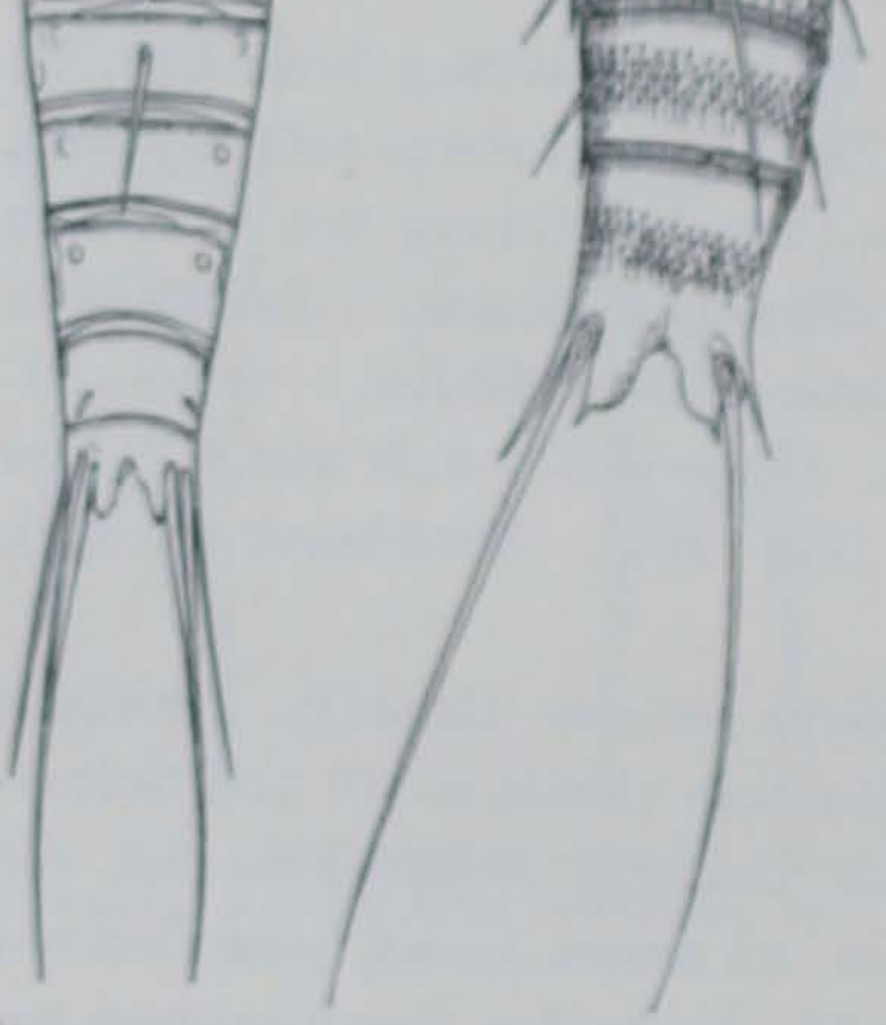


Fig. 278. *Echinoderella setigera*, eingezogen. Dorsalansicht. — Nach Zelinka 1928 (links) und nach Greeff 1869 (rechts).

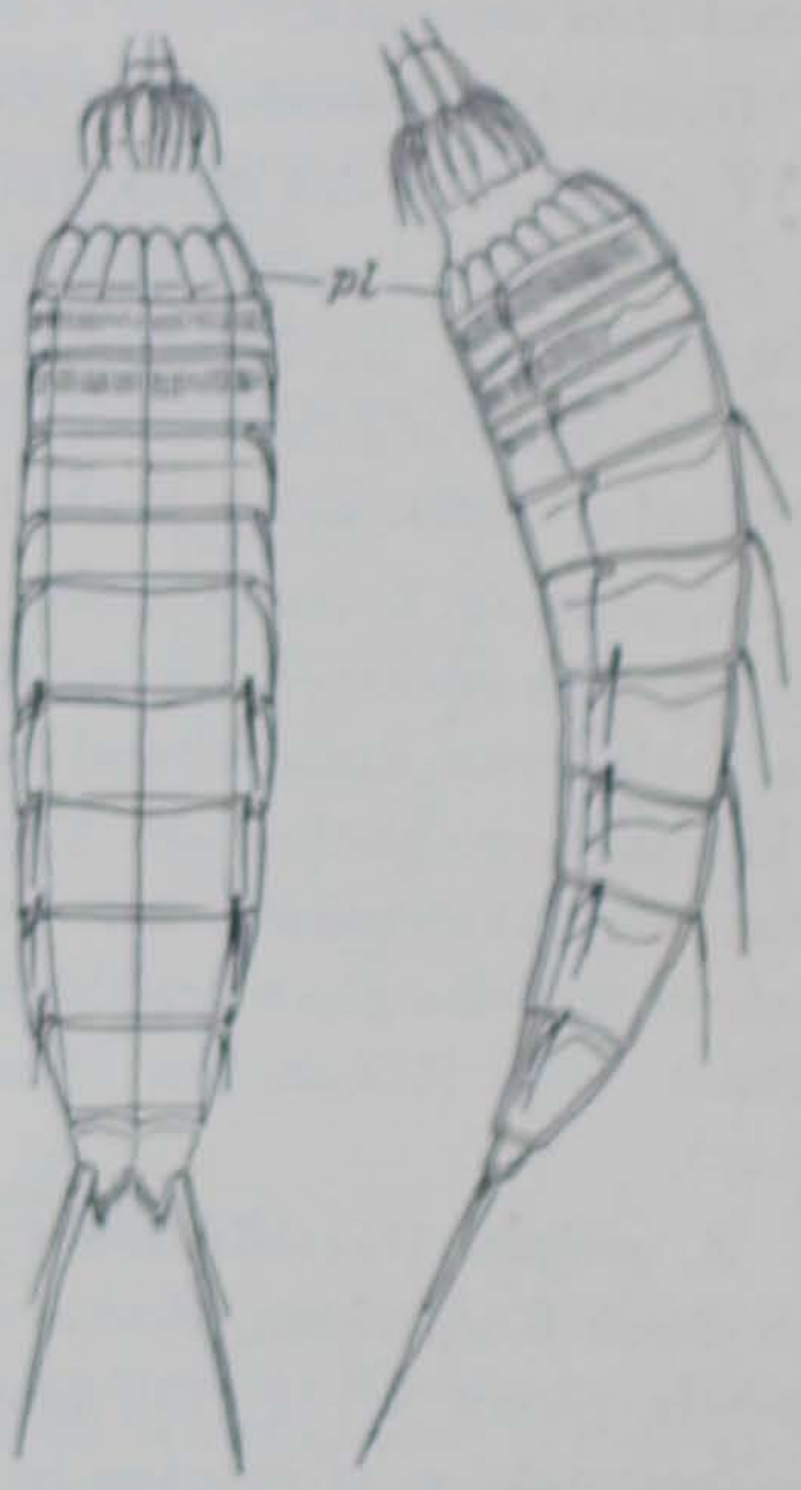


Fig. 279. *Echinoderella remanei*. Ventral- und Seitenansicht, halb ausgestreckt. — *pl* Verschlußplatten (Plakiden) des Zonit 2. — Nach Blake 1930.

gesetzt ist, sie stehen auf Zonit 3—13 (*C. spinosus*) oder 3—11 und 13 (*C. eisigii*), Seitenstacheln auf Zonit 4, 7, 10, 11, 13, die auf 10, 11 keulig verdickt. Die dorsolateralen Stacheln auf Zonit 12 von *C. spinosus*, die ebenso wie der Rückenstachel desselben Zoniten geringelt sind, sind wohl mit Zelinka als verlagerte Seitenstacheln 12 zu betrachten. Augen fehlen, Panzer fein behaart, Pharynx birnförmig.

C. eisigii Zelinka 1928 (Typ) (Fig. 280). Panzer gelblichgrün; Pachyzyklen einfache Verdickungen des Plattenvorderrandes. Länge 0,314 mm. Neapel. — *C. spinosus* (Reinhard 1881) (= *Echinoderes spinosus* R.) 0,86 mm. Schwarzes Meer (Odessa) (Fig. 281).

2. Tribus: Xenosomata: „Das Integument zeigt eine Gliederung in 14 Ringel, indem die Basis des unpaaren medianen Endstachels unter Ausbildung von Verbindungshäuten vom 13. Zoniten abgegliedert ist. Die Teilung in Ventralplatten beginnt am 4. Zoniten“ (Zelinka 1928).

Familie. Mesitoderidae (= Campyloderidae).

Gattung ***Campyloderes*** Zelinka 1913. (Fig. 282).

Außer den in der Diagnose angegebenen Merkmalen besitzt diese Gattung, die einzige des Tribus, noch eine Reihe weiterer Sondermerkmale, kleine Blättchen am Mundkegel an Stelle der Styli, nur 1 Ringmuskel in Zonit 2, Skaliden des 5. Kreises kurz, krallenförmig. Der Mittelendstachel ist kurz und dick,

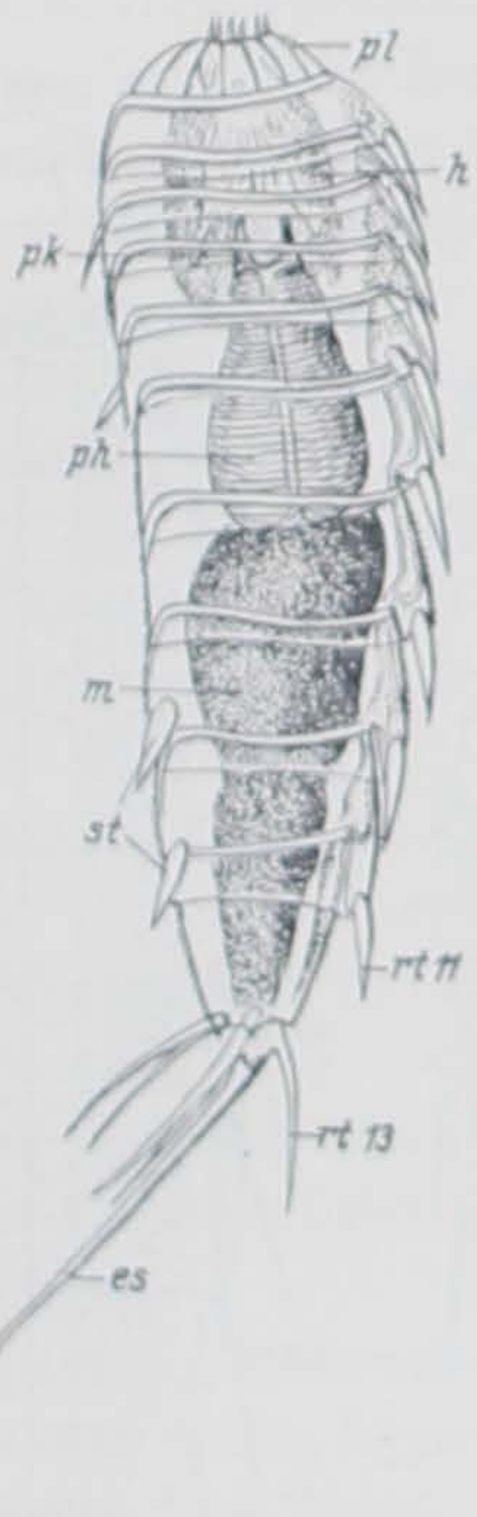


Fig. 280. *Centroderes eisigii*, Seitenansicht eines eingezogenen Tieres. — *es* Mittelendstachel; *h* Epidermis des eingestülpten Kopfes; *m* Magendarm; *ph* Pharynx; *pk* Pharynxkrone; *pl* Verschlußplatten (Plakiden) von Zonit 2; *rt 11 rt 13* Rückenstachel von Zonit 11 und 13; *st* zapfenförmige Seitenstacheln. — Nach Zelinka 1928.

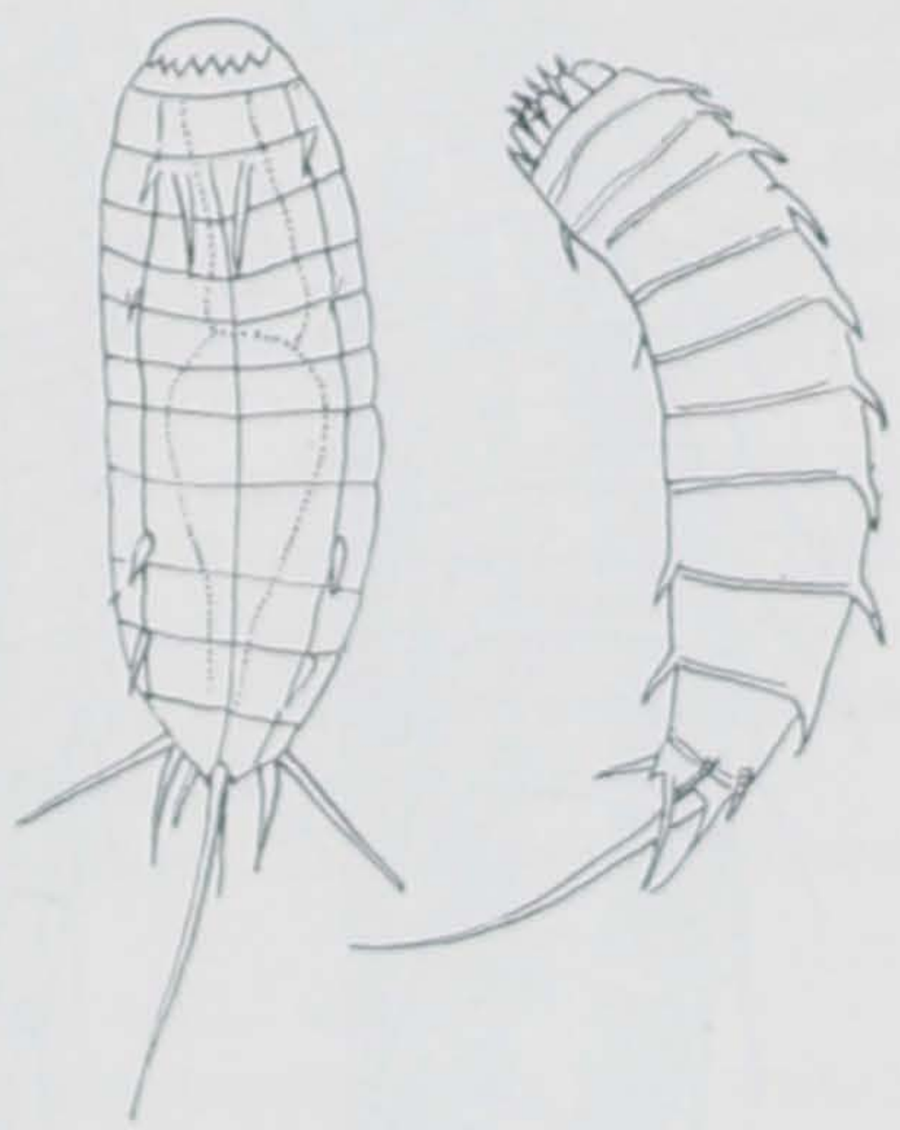


Fig. 281. *Centroderes spinosus*, nicht voll eingezogen, Ventral- und Seitenansicht. — Nach Reinhard aus Zelinka 1928.

abwärts gekrümmt; die Seitenendstacheln vorhanden, gleichfalls am Zoniten 14 inserierend, sie sind länger als der Mittelendstachel. Seiten- und Rückenstacheln auf Zonit 3—13, der vorderste Seitenstachel auffallend verlängert, die des 13. Zoniten ähnlich wie die Endstacheln basal verdickt und hohl. Dorsale und ventrale Pachyzyklen bilden an der Berührungsstelle ein einfaches Gelenk.

C. vanhöffeni Zelinka 1913. Länge 0,38 mm. Antarktis (Gaußstation), *C. v. var. kerguelensis* Zelinka 1913. Länge 0,332 mm. Kerguelen.

Larvengattungen und -arten der Cyclorhagen.

Zelinka hat die Larvenformen der Kinorhynchen binär benannt und in besondere Gattungen eingereiht. Diese Gattungen sind nach äußeren und in der Metamorphose wandelbaren Charakteren (Zahl der Endstacheln) aufgestellt und stellen demnach künstliche Einheiten dar, die nicht ohne

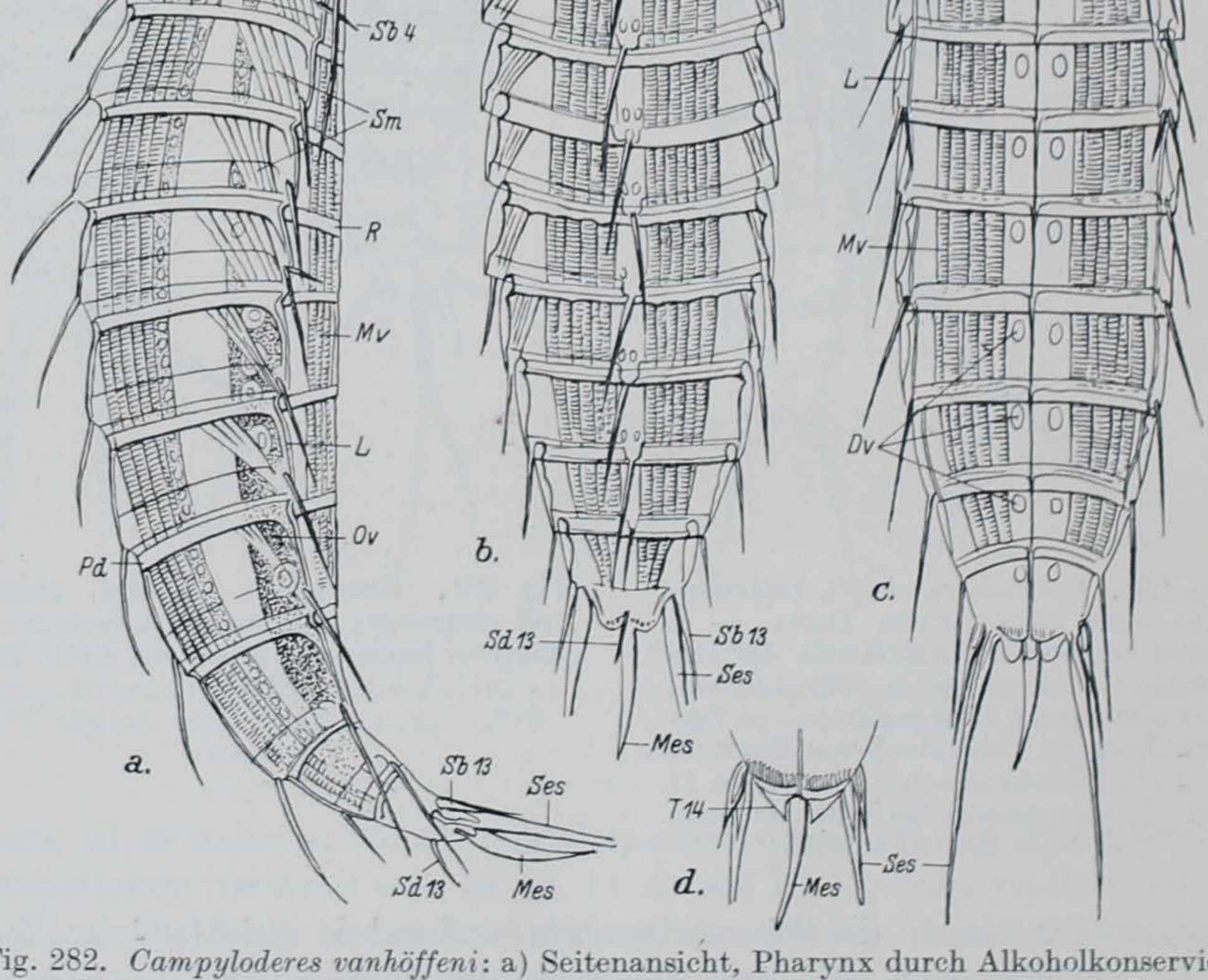


Fig. 282. *Campyloderes vanhöffeni*: a) Seitenansicht, Pharynx durch Alkoholkonservierung abnorm vorgepreßt und Mundhöhle umgestülpt. b) Eingezogenes Tier in Dorsalansicht; c) desgl. in Ventralansicht; d) Hinterende der *var. kerguelensis* in Ventralansicht. — *D* Stacheln zwischen den vordersten Skaliden; *Dv* Insertionsstellen der Dorsoventralmuskeln; *K* Klebröhre; *L* Laterallinie (Grenze zwischen Tergal- und Ventralplatten); *Md* dorsaler Längsmuskel; *Mes* Mittelendstachel; *Mv* ventraler Längsmuskel; *Ov* Ovar; *P* Pharynx; *Pd* dorsaler Pachycyclus; *Pk* Pharynxkrone; *Pl* Verschlußplatten (Plakiden) des Zonit 2; *R* ventraler Pachycyclus; *R 2* Ringmuskel des Halses; *S 1*, *S 5* Skaliden des 1. und 5. Kranzes; *Sb* Seitenstacheln (die Zahlen geben das zugehörige Zonit an); *Sd* Rückenstacheln; *Ses* Seitenendstachel; *Sm* Schräge Seitenmuskeln; *T 14* Tergalplatte des Zonit 14; *Z 3* Zonit 3. — Nach Zelinka 1928.

weiteres auf bestimmte Gattungen der erwachsenen Tiere bezogen werden dürfen, vielmehr können verschiedene Larvengattungen fertige Tiere der gleichen Gattung ergeben, aber auch Angehörige gleicher Larvengattungen fertige Tiere verschiedener Gattungen. Das Larvensystem Zelinkas soll also nur einen provisorischen Überblick über die existierenden Larvenformen geben.

Larvengattung ***Habroderes*** Zelinka 1907. (Fig. 273 c, d).

Mit Augen. Der letzte Zonit trägt 2 Seitenendstacheln, keinen Mittelendstachel. 13 Zonite.

Da alle hierher gehörenden Arten bereits 13 Zonite aufweisen, gehören dieser Gattung nur ältere Larvenstadien an; da bei mehreren Arten direkte Umwandlung in *Echinoderes* festgestellt ist, finden sich also hier die letzten Stadien dieser Gattung, möglicherweise aber auch Stadien von *Echinoderella*, da ja Reduktion von Augenflecken in der Entwicklung mariner Tiere keine Seltenheit ist. Beborstung, Borstenkränze und Pigmentfleckreihen allgemein verbreitet. Häufig Pigmenteinlagerungen an den Skalidenbasen. 6 Rückenstacheln auf Zonit 6—11, 6 oder 7 Seitenstacheln auf Zonit 7—12 oder 7—13; Stacheln oft relativ länger als bei *Echinoderes* (*H. splendidus*!). Letzte Tergalplatte mit seichter medianer Einbuchtung seitlich oft Zäpfchen tragend. Länge 0,156—0,26 mm.

H. dujardinii Zelinka 1928. Letzte Larve von *E. duj.*; — *H. subfuscus* Zelinka 1928. Letzte Larve von *E. subf.*; — *H. erinaceus* Zelinka 1928. Vielleicht frühere Larve von *E. subf.*; — *H. minax* Zelinka 1928; — *H. meridionalis* (Panceri 1876) (= *Ech. merid.* Panc.). Möglicherweise früheres Stadium von *Ech. dujardinii*; — *H. splendidus* Zelinka 1928.

Eine nicht identifizierbare *Habroderes*-Larve ist *Echinoderes incertus* Reinhard 1887.

Larvengattung ***Habroderella*** Zelinka 1907. (Fig. 274).

Ohne Augen. Der letzte Zonit trägt 2 Seitenendstacheln, aber keinen Mittelendstachel. 13 Zonite.

Bau und Stachelverteilung verschieden. Während *H. capitata* ohne Rücken- und Seitenstacheln ist, stimmt *H. ferox* in dieser Beziehung vollkommen mit *Habroderes* überein (6 Rückenstacheln auf Zonit 6—11, 7 Seitenstacheln auf Zonit 7—13); *H. trispinosa* trägt 3 Rückenstacheln (Zonit 6, 8, 10), *H. hyalina* 4 (Zonit 6, 8, 10, 11), beide Arten 6 Seitenstacheln (8—13). Dorsale Pigmentflecken bei *H. ferox*.

H. capitata Zelinka 1928. Letzte Larve von *Echinoderella capitata*. Länge 0,19—0,22 mm. — *H. trispinosa* Zelinka 1928. Möglicherweise frühere Larve dieser Art, die Stacheln müßten dann bei der Umwandlung in Verlust geraten. Triest. — *H. hyalina* Zelinka 1928. Neapel. — *H. ferox* Zelinka 1928. Letztes Larvenstadium, da in ihr bereits ein fertiges Tier kenntlich. Merkwürdigerweise ist in diesem auch eine Teilung des Zoniten 4 vorhanden, was sonst bei Echinoderidae nicht bekannt ist. Zelinka vermutet, daß durch Kontraktion des Tieres in der Larvenhaut eine Verschiebung stattgefunden hätte, die eine Ausnahme vortäusche. Die gegebene Zeichnung

läßt aber weder eine Verlagerung der folgenden Ringe noch eine Ablösung des Tieres am Hinterkörper erkennen, so daß dieser Ausweg schwer gangbar ist. Offenbar liegt hier tatsächlich eine Form mit geteiltem Zonit 4 vor, und wenn es der 3. Zonit wäre, den der Zeichner bei der Darstellung von *Echinoderella remanei* vergessen hätte (vgl. S. 345), würde diese Larvenform gut zu einer ähnlichen Art passen.

Larvengattung ***Centropsis*** Zelinka 1907. (Fig. 273a, b; 283, 226). Mit Augen. Mit einem Mittelendstachel.

Die Gattung enthält Larven mit 11, 12 und 13 Zoniten, also Larven sehr verschieednen Alters, vorwiegend aber jüngste und mittlere Stadien. Zweifellos

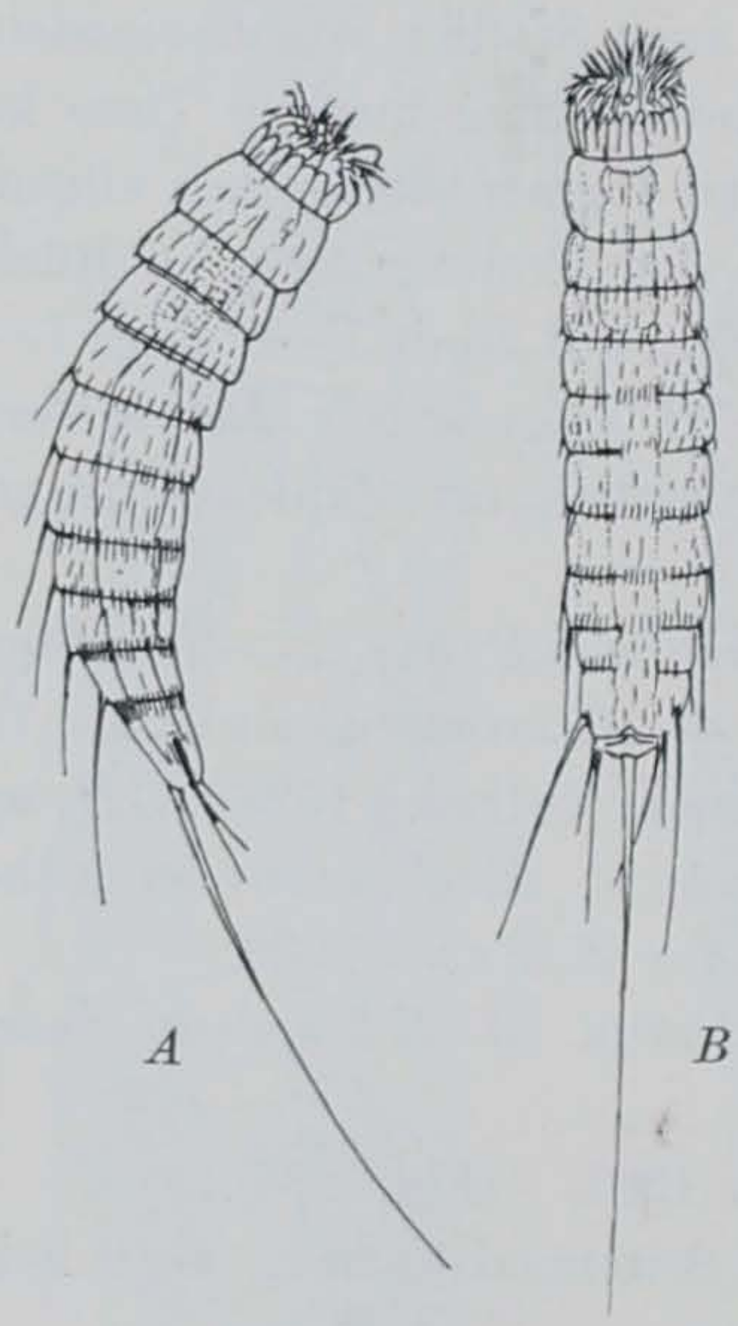


Fig. 283. *Centropsis arcticus*. *A* Seitenfläche; *B* Dorsalfläche. — Nach Steiner 1919.

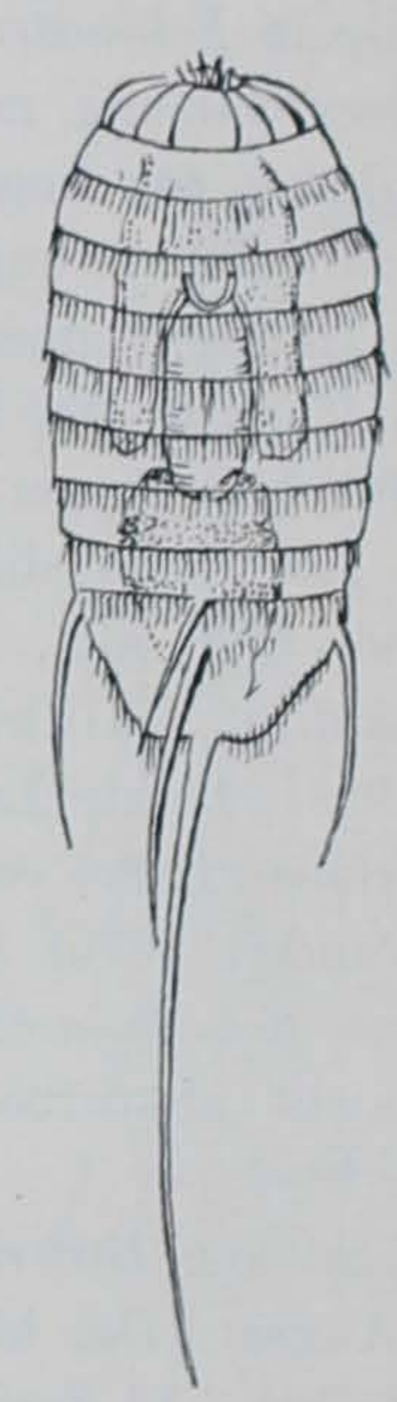


Fig. 284. *Hapaloderes minimus*, jüngstes bekanntes Larvenstadium der Cyclorhagen. — Nach Zelinka 1928.

gehören sie größtenteils zu Echinoderidae und nicht zu den seltenen Centroderidae. Reihen von Pigmentringen verbreitet. Ein Paar Seitenendstacheln neben dem Mittelendstachel ist sicher bei *C. parallela* und *C. arctica* vorhanden, wahrscheinlich sind aber vielfach die letzten Seitenstacheln Anlagen der Seitenendstacheln. Zahl, Verteilung und Länge der Rücken- und Seitenstacheln sehr verschieden, Länge der Stacheln oft beträchtlich.

Larven mit 11 Zoniten.

C. rosacea Zelinka 1928. R 8, 10, 11; S 7, 10, 11[1]); Länge 0,124 mm. Neapel. — *C. pusilla* Zelinka 1928. R 10; S 10, 11; Länge 0,124 mm. Triest.

Larven mit 12 Zoniten.

---

[1]) R = Rückenstachel, S = Seitenstachel; die Zahlen geben die Zonite an, auf denen die Stacheln stehen, Se = Seitenendstachel.

C. lanuginosa (Greeff 1869) (=Ech. lanug. Gr.) forma prima. R 10, 11; S 3—10. Länge 0,12 mm. Helgoland. — *C. pallida* Zelinka 1928. R 6—11; S 7, 8, 10—12. Länge 0,124 mm. Neapel. — *C. parallela* Zelinka 1928 forma prima. R 6—11, S 7—13, Se. Länge 0,155 mm. Neapel, Triest. — *C. pulchella* Zelinka 1928. R 6—11; S 7, 10, 11 + 12 oder Se; Länge 0,14 mm, vielleicht zu *C. rosacea* gehörend. Neapel. — *C. spinosa* (Panceri 1876) (= *Ech. spinosus* Panc.) R 6—11; S 7, 8, 10, 12 + 13 oder Se. Länge 0,14 mm. Neapel. — *C. greeffii* Zelinka 1928 (= *Ech. monocercus* Greeff 1869). R 4—9, 11, 12; S 11, 12 + Se. Länge 0,16 mm. Helgoland. — *C. arctica* Steiner 1919. R 6—11, 6 S + Se. Barentsee.

Larven mit 13 Zoniten.

C. lanuginosa forma secunda. R 7—12, S 3—13. Nordsee (Bergen). — *C. eruca* (Panceri 1876) (= *Ech. eruca* Panc.) R 9, 11, 12; S 9 + Se. Neapel. — *C. arcuata* Zelinka 1928. R 6—11, S 6—12 + Se. 0,13 mm Neapel. — *C. parallela* forma secunda R 6—11, S 7—13, Se. Länge 0,16 mm. Neapel, Triest. Wahrscheinlich zu E. dujardinii gehörig.

Nicht identifizierbare Centropsis-Larven sind: *Echinoderes Pagenstecheri* Reinh. 1887, *E. monocercus* Clap. 1863, *E. monocercus* Metschn. 1865, *E. monocercus* Schepot 1907.

Larvengattung ***Hapaloderes*** Zelinka 1907. (Fig. 284, 221).

Ohne Augen. Mit einem Mittelendstachel.

Auch diese Gattung enthält jüngere und mittlere Larven, die Zonitenzahl beträgt 11 oder 13. Außer der Augenlosigkeit ergeben sich keine durchgehenden Unterschiede gegenüber *Centropsis*.

Larven mit 11 Zoniten. Ohne Anlagen von Seitenendstacheln.

H. minimus Zelinka 1928. Kontrahiert länglich einförmig. Im Endabschnitt scheint durch plötzliche Verschmälerung die künftige Grenze des 12. Zoniten angedeutet. R 10, 11; S 10, lang, zangenartig. Vielleicht frisch aus dem Ei geschlüpfte Larve; kleinste Form, Länge kontrahiert 0,098 mm. Triest. — *H. minutus* (Panceri 1876) (= *Ech. minutus* Panc.) R 10, 11[1]), S 7, 10. Länge 0,116 mm. Neapel. — *H. gracilis* Zelinka 1928. R 8—10, S 6, 9, 10. Länge 0,109—0,116 mm. Neapel. — *H. Kowalevskii* (Reinhard 1887) (= *Ech. kow.* Rh.). Die Angaben und Zeichnungen des Autors nicht ganz übereinstimmend (vgl. Zelinka 1928). R 6, 8, 10, 11; S 7, 10, 11; die Seitenstacheln 11 könnten vielleicht Anlagen von Seitenendstacheln enthalten, doch fehlt jede Beurteilungsmöglichkeit. Ventral an Zonit 11 ein merkwürdiger gegabelter Fortsatz. Schwarzes Meer (Odessa).

Larven mit 13 Zoniten.

---

[1]) In der Bestimmungstabelle oben gibt Zelinka als Ort der Rückenstacheln Zonit 9 und 10 im Gegensatz zu *H. minimus*, im Text und in der Diagnose wird aber Zonit 10 und 11 angegeben; mit dieser letzten Angabe stimmt auch die Fig. überein.

H. armatus Zelinka 1928. R 3—12, S 8—10, 12, an Zonit 7, 10 und 11 Lateralzapfen. Die Seitenendstachel sind als kurze Zapfen angelegt. Gehört vielleicht als Larve zu *Centroderes*. Länge 0,14 mm. Neapel.

2. Unterordnung. Conchorhagae.

Der 1. und 2. Zonit werden beim Einziehen des Vorderendes eingestülpt. Der 3. Zonit bildet durch 2 seitliche, muschelschalenähnliche Klappen einen Verschlußapparat. Kein Zonit bildet einen ungeteilten Ring, die Ventralplatten nehmen die ganze Bauchfläche ein. Klebröhren in beiden Geschlechtern. Schräge Seitenmuskeln vorhanden. Protonephridien und Pharynx wie bei den Cyclorhagen. Penisstacheln fehlen. Trichoskaliden fehlen.

1. Familie: Semnoderidae (Pentacontidae).

Gattung ***Semnoderes*** Zelinka 1907. (Fig. 219).

Bestachelung extrem ausgebildet. Zonit 13 trägt wie bei den Centroderidae 6 Stacheln, nämlich 2 Seitenstacheln, die auf hohen Sockeln entspringen, 2 dorsolateral inserierende Seitenendstacheln, einen Rückenstachel und einen über körperlangen Mittelendstachel. Seitenstacheln auf Zonit 5—13 kräftig, auf Zonit 4, 7, 8, 10, 11 seitlich, z. T. neben den Seitenstacheln, plumpe zapfenartige Gebilde, die vielleicht modifizierte Sinnesborsten darstellen. Rückenstacheln von Zonit 3—13, auf Sockeln entspringend.

Rumpf etwas ventralwärts gekrümmt, Pachyzyklen einfache schmale Bänder. Die in 7 Kreisen angeordneten Skaliden sind relativ kurz, z. T. krallenartig, ihre Basis ist reich bestachelt. Munddolche kompliziert (vgl. S. 292). An Zonit 2 nahe dem Hinterrand mehrere Plakiden. Panzer auffallend weich, gelblich. Augen fehlen, doch in den vorderen Skaliden deutliche rote Pigmentflecke.

S. armiger Zelinka 1928. Länge 0,31—0,35 mm, Länge des Mittelendstachels 0,43—0,54 mm. Triest.

Conchorhagen-Larven sind unbekannt.

3. Unterordnung. Homalorhagae.

Der 1. und 2. Zonit werden beim Einziehen des Vorderendes eingestülpt. Der 3. Zonit bildet einen Verschlußapparat, der aus einer gewölbten Tergalplatte und 3 nebeneinanderliegenden Ventralplatten gebildet wird (Fig. 222). Kein Zonit bildet einen ungeteilten Ring. Die Ventralplatten nehmen die ganze Bauchfläche ein. Klebröhren nur beim Männchen vorhanden. Schräge Seitenmuskeln fehlen (nur in den vorderen Zoniten Annäherungen). Protonephridien ohne Aufhängeband. Genitalöffnung ventrolateral, Kopulationsorgane aus 2 Penisstacheln und einem Borstenkranz bestehend, selten fehlend. Ohne Augen.

Zelinka rechnet hierher 2 Familien, die Trachydemidae (ohne Seitenendstacheln) und Pycnophyidae (mit Seitenendstacheln). Zu den ersten gehörte bis 1930 nur eine Art, *Trachydemus giganteus*, 1930 fand Blake eine zweite, die der Diagnose nach vollkommen hineinpaßt, deren enge Verwandtschaft mit der ersten Art aber zweifelhaft ist. Bis auf das Fehlen der Seitenend-

stacheln stimmt aber *Tr. giganteus* vollkommen mit *Pycnophyes* der einzigen Gattung der Pycnophyidae überein, ja, nicht nur das, sie schließt sich an eine ganz bestimmte Gruppe von *Pycnophyes* eng an. Bei dieser Sachlage ist es besser, die Familie der Trachydemidae fallen zu lassen.

1. Familie Pycnophyidae.

Gattung ***Pycnophyes*** Zelinka 1907.

Mit zwei beweglichen Endstacheln. Im übrigen sind die Arten dieser Gattung für Kinorhynchenverhältnisse recht verschiedenartig, so daß einzelne Untergruppen sich bilden lassen.

I. Die ventralen Verschlußklappen des Zoniten 3 sind auf den vorderen Rand des Zoniten beschränkt, hier allein liegen die kurze Episternal- und die Sternalplatte (Fig. 224).

P. quadridentatus Zelinka 1927. Zonite einander sehr ähnlich; von Zonit 4 an alle mit sehr schmalem gleichmäßigem Pachyzyklus am Vorderrand ohne jeden akzessorischen Pachyzyklus. Mittelwülste und Panzergelenke fehlen. Zonit 3—11 mit je einem sensenförmigen Rückenzacken und je 2 ebenso geformten Seitenzacken. Auf Zonit 12 der Rückenzacken klein, auf 13 zu einem spitzen Dolch verlängert. Seitenzacken des Zoniten 12 und 13 kurz zapfenförmig. Seitenendstachel ziemlich kurz, einfach stachelartig. Letzte Ventralplatten hinten jederseits mit einem kleinen Zäpfchen, letzte Tergalplatte mit

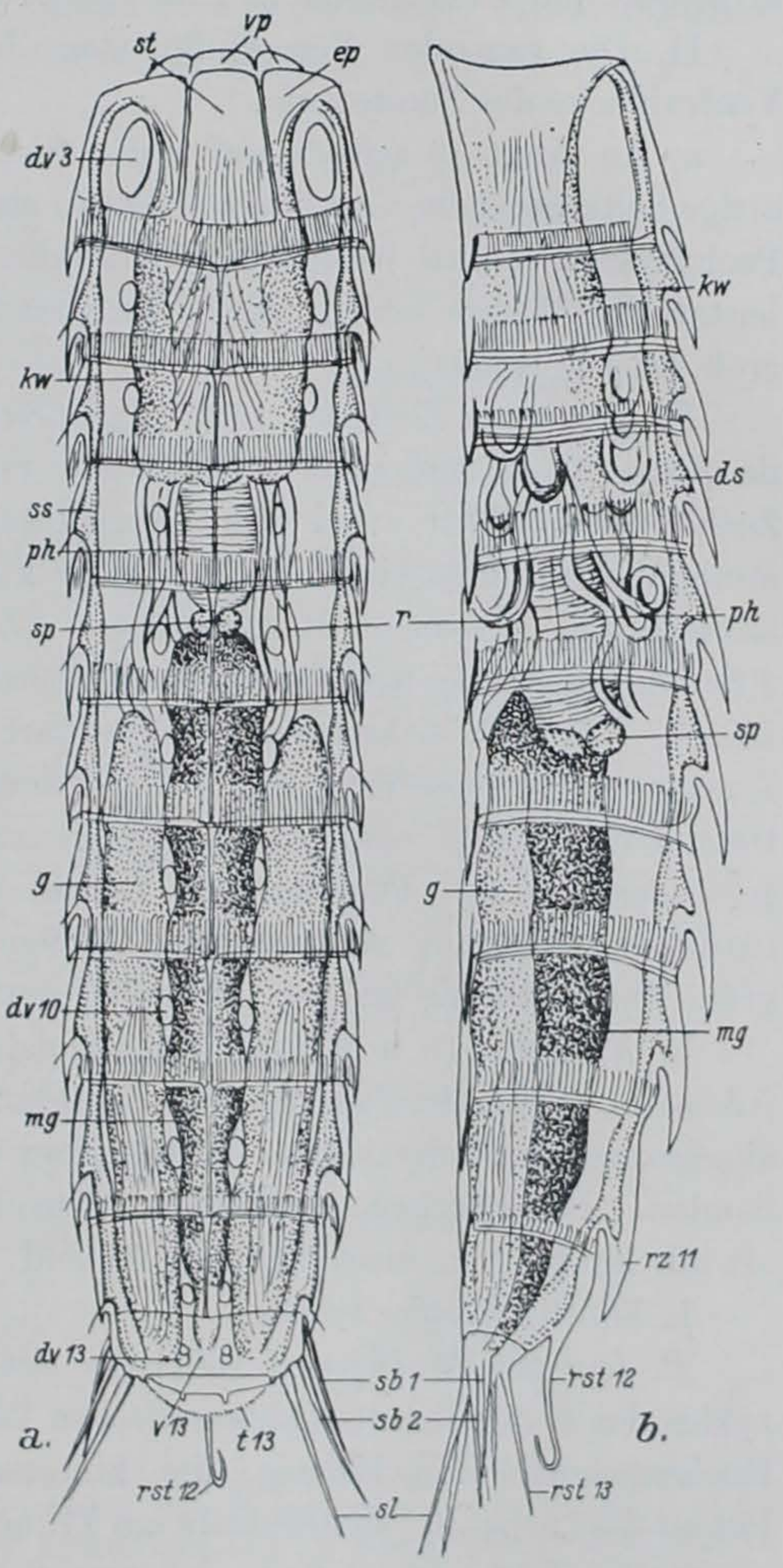


Fig. 285. *Pycnophyes flagellatus*, eingezogenes Tier in Ventral- (a) und Seitenansicht (b). — *ds* Rückenstrang der Epidermis; *dv* Dorsoventralmuskel; *ep* Episternalplatte des Zonit 3; *g* Gonade (Hoden); *kw* Epidermis des eingestülpten Kopfes; *mg* Magendarm; *ph* Pharynx; *r* Retraktormuskeln; *rst* Rückenstacheln; *rz* Rückenzacken; *sb 1*, *sb 2* die beiden Seitenstachelpaare von Zonit 13; *sp* Speicheldrüsen; *sl* Seitenendstachel; *ss* Seitenstrang der Epidermis; *st* Sternalplatte von Zonit 3; *t 13* Tergalplatte des Zonit 13; *v 13* Ventralplatte des Zonit 13; *vp* ventrale Plakiden des Zonit 2. — Nach Zelinka 1928.

3 Zapfen, einem medianen und 2 daneben stehenden lateralen. Ventrale Plakide des Zoniten 2 unpaar, durch Einschnitte dreigeteilt. Sinneshaare in Seiten- und Rückenreihe z. T. doppelt. Länge ca. 0,4 mm. Neapel.

II. Die ventralen Verschlußplatten des Zoniten 3 nehmen die ganze Ventralfläche des Zoniten ein.

a) An Zonit 13 seitlich außer den Seitenendstacheln jederseits 2 dolchartige Seitenstacheln. An Zonit 2 ventral eine mediane und 2 laterale Platten. Pachyzyklen schmal bandförmig ohne akzessorischen Pachyzyklus. Mittelleisten und Wülste fehlen. Keine Penisstacheln. Rücken- und Seitenzacken groß, sensenförmig.

P. flagellatus Zelinka 1927 (Fig. 285). Ähnelt äußerlich der vorigen, da Zonit 3—11 mit einer Rückenreihe und 2 Seitenreihen sensenförmiger Zacken besetzt ist, und die Verdickungsleisten des Panzers gleichfalls minimal entwickelt sind. Zonit 12 mit kurzen Seitenzacken und am Ende hakenförmig gebogenem Rückenzacken. Zonit 13 mit einem Rückenstachel, 2 Seitenendstacheln und 4 Seitenstacheln, alle dolchförmig und von ähnlicher Länge. Auf der Zeichnung Zelinkas durchsetzen die Verschlußplatten des Zoniten 3 nur $^3/_4$ der Ventralseite dieses Zoniten; im Text wird eine derartige Besonderheit nicht erwähnt. Sollte sie zutreffen und sollten auch bei *P. quadridentatus* die Penisstacheln fehlen, so wären beide Arten in einer natürlichen Gattung zu vereinigen. Länge 0,6 mm. Durchsichtig, bläulichgrün, Pharynxkrone farblos. Neapel.

b) An Zonit 13 außer den Seitenendstacheln höchstens ein Seitenzacken jederseits. Ventrale Plakiden des Zoniten 2 paarig. Pachyzyklen breit, mit akzessorischen Pachyzyklen. Mittelleisten und meist auch Mittelwülste vorhanden. Penisstacheln vorhanden. Rücken- und Seitenzacken ganz klein, oft nur knopfartig, bisweilen ganz fehlend.

1. Zonitengelenke fehlen.

P. dentatus (Reinhard 1881) (= *Ech. dentatus* R.). Ventraler Pachyzyklus des 4. Zoniten dem akzessorischen Pachyzyklus überall anliegend. Alle Rückenstacheln kegelförmig, die hinteren größer undeutlich zugespitzt. Panzer fein behaart. Mittelwülste am 11. und 12. Zoniten. Endstachel so lang wie der 12. Zonit. Länge 0,65—0,7 mm. Schwarzes Meer (Odessa), Schottland (St. Andrews Bay), Ostsee (Kiel).

P. robustus Zelinka 1928. Ventr. Pachyz. des 4. Zoniten weicht an 2 Stellen vom akz. Pachyz. zurück. Alle Rückenstacheln klein, knopfförmig. Mittelwülste an Zonit 8—12. Endstachel sehr kräftig, erreichen $^1/_3$ der Körperlänge. Dorsale Plakiden des Zoniten 2 vorn eingebuchtet, mit kräftigem Querwulst. Vorderrand der Tergalplatte von Zonit 3 mit deutlichem Zackensaum. Länge 0,57—0,64 mm. Mittelmeer.

2. Mit Zonitengelenken, mindestens an Zonit 4, bei flaveolatus schwach entwickelt.

P. kielensis Zelinka 1928. Zonitengelenke nur an Zonit 4. Ventr. Pachyz. 4 an 2 Stellen zurückweichend. Rückenzacken fehlen. Mittelwülste

nur an Zonit 12. Endstachel länger als $^1/_3$ der Körperlänge. Vorderrand der Tergalplatte 3 mit 4 Einbuchtungen. Länge 0,6 mm. Ostsee (Kiel).

P. flaveolatus Zelinka 1928. Ventr. Pachyz. wie vor. Rückenzacken klein schmal, spitz. Panzergelenk schwer zu erkennen. Endstachel $^1/_4$—$^1/_5$

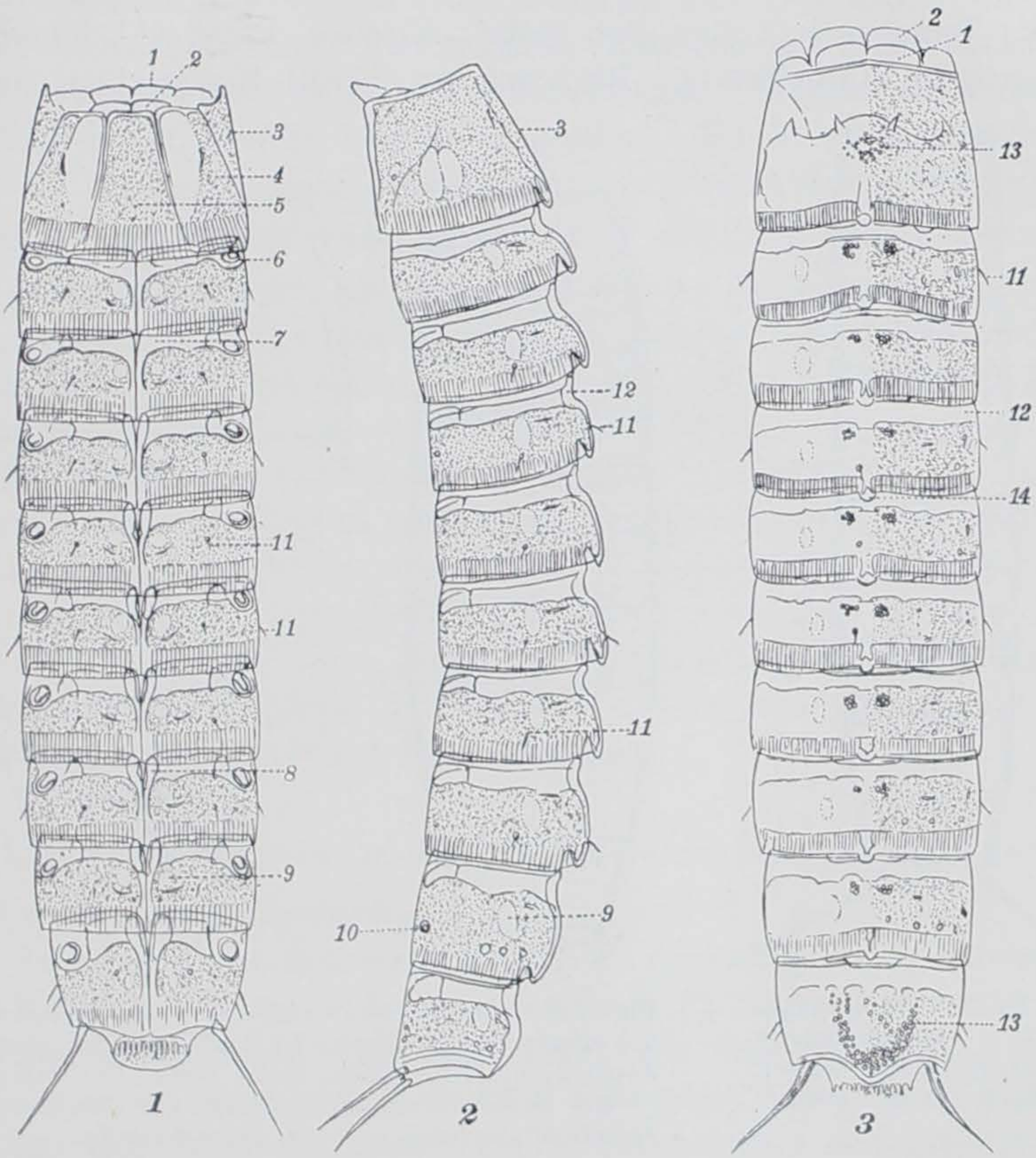


Fig. 286. *Pycnophyes communis*: 1 Ventralansicht, 2 Seitenansicht, und 3 Dorsalansicht, eines eingezogenen Tieres. *1* dorsale Plakiden des Halses; *2* ventrale Plakiden des Halses; *3* Tergalplatte des 3. Zoniten; *4* Episternalplatte; *5* Sternalplatte; *6* Zapfengelenk zwischen dem verdickten Vorderrand (Pachycyclus) der Tergal- und Ventralplatte; *7* ventraler Pachycyclus; *8* Medianwulst; *9* Insertionsstelle eines Dorsoventralmuskels; *10* Exkretionsporus; *11* Sinnesborsten; *12* dorsaler Pachycyclus; *13* Zooxanthellen; *14* Rückenzacken. Länge 560 bis 690 μ. Schlammregion, Mittelmeer. — Nach Zelinka 1928.

der Körperlänge, dünn. Panzer fein behaart. Länge 0,46—0,52 mm. Neapel, Dublin, Kiel (Fig. 225).

P. ponticus (Reinhard 1887) (= *Ech. ponticus* R.). Panzergelenk am Vorderkörper. Winzige, hinten zugespitzte Rückenzacken auf Zonit 4—11. Mittelwülste an 11 und 12, weit auseinanderstehend. Endstachel ca. $^1/_3$ der Körperlänge, diese 0,41—0,52 mm. Odessa, Neapel, Kiel.

P. rugosus Zelinka 1928. Panzergelenke am Vorderkörper. Pachyzyklus 4 ventral jederseits an einer Stelle vom akzessorischen Pachyz. zurückweichend.

Tergalplatte 3 vorn grob gesägt, mit 7 vorspringenden Zacken; Pachyzykl. außen mit Runzeln, Rückenzacken fehlen vollkommen; Mittelwülste an Zonit 11, 12. Darm graugrün. Endstachel 0,17—0,19 mm. Gesamtlänge 0,62 mm. Neapel.

P. Zelinkaci Southern 1914. Pachyzykl. 4 weicht jederseits an 2 Stellen zurück. Tergalplatte 3 vorn grob gesägt; Akzessor. Pachyzykl. hinten mit kammartigem Stachelbesatz. Rückenzacken fehlen; Medianwülste nur an

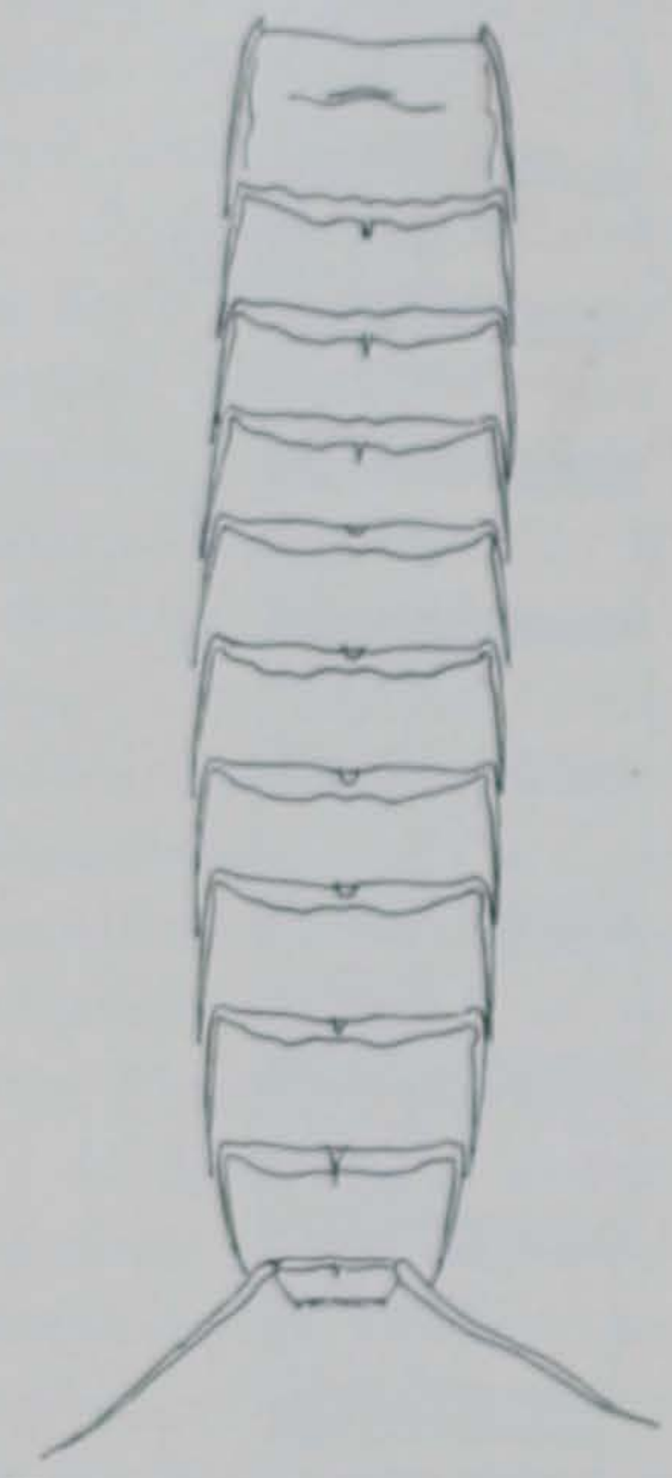


Fig. 287. *Pycnophyes requens.* Dorsalansicht des eingezogenen Tieres. — Nach Blake 1930.

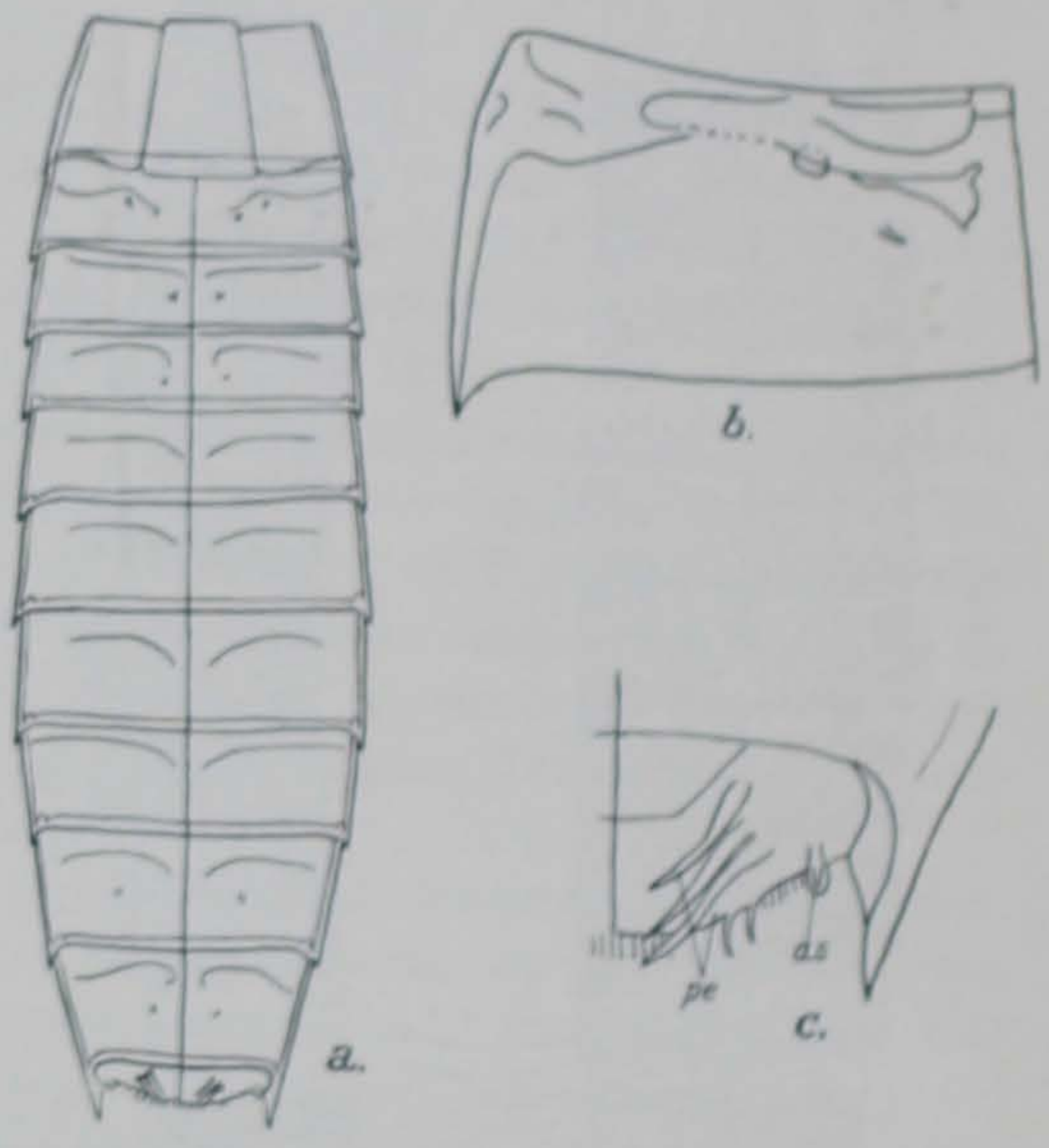


Fig. 288. *Trachydemus mainensis.* a) Ventralansicht des eingezogenen Tieres; b) Rechte Ventralplatte des Zonit 4; c) Hinterende, linke Seite, Ventralansicht. — *as* kolbenförmiger Anhang (= Rudiment des Seitenendstachels; — *pe* Penisstacheln. — Nach Blake 1930.

Zonit 12; Endstachel wie bei *P. communis.* Länge 0,8 mm. Irische Küste. Clew-Bay (Fig. 229).

P. carinatus Zelinka 1928. Umriß kahnförmig, Rücken gekielt. Panzergelenke an allen betr. Zoniten; Pachyzykl. 4 wie vor.; Rückenzacken an 3—11, zugespitzt. Mittelwülste fehlen. Endstacheln $^1/_4$ der Gesamtlänge, diese 0,53—0,58 mm. Triest, Neapel.

P. communis Zelinka. Panzergelenke an allen betr. Zoniten. Körperseiten parallel; Pachyzykl. 4 wie vor. Rückenzacken klein, halbkugelig. Mittelwülste an Zonit 6—12. Endstachel kurz, nur ca. so lang wie Zonit 12. Länge 0,56—0,69 mm. Triest, Neapel (Fig. 286).

P. calmani Zelinka 1928. Unterscheidet sich von vorigem hauptsächlich durch die Beschränkung der Mittelwülste auf Zonit 12. Körperlänge 0,8 mm. Irland (Dublin), Schottland (St. Andrewsbay), Ostsee (Kiel).

P. frequens Blake 1930. Wie vorige, jedoch Rückenzacken nur an den mittleren Zoniten halbkugelig, an den vorderen und hinteren zugespitzt. Endstacheln länger als Zonit 11 + 12. Atlantische Küste Nordamerikas. Mount-Desert Region (Maine) (Fig. 287).

Abseits steht *P. echinoderoides* Zelinka 1928 (Fig. 275). Nur ein in der Larvenhaut steckendes Tier bekannt. Kopf nur mit 5 Skalidenkränzen, Seitenendstachel sehr lang, $^1/_3$ der Körperlänge. Tergaler Hinterrand des 13. Zoniten vorgebaucht, kammartig gezähnt. Kleine spitze Rückenzacken an Zonit 3—12, ebensolche Seitenzacken. Länge ca. 0,53 mm. Neapel.

Gattung ***Trachydemus*** Zelinka 1907 (Fig. 216, 288).

Ohne Endstachel. Als Rudimente der Seitenendstacheln können die „Anguli" der Weibchen von *T. giganteus* und die kleinen Endkolben von *T. mainensis* betrachtet werden. Ob die beiden Arten eine natürliche Einheit bilden, ist fraglich. *T. giganteus* schließt sich durch seine Panzergelenke (Zonit 3—12) und kleinen halbkugeligen Rückenzacken ganz eng an *Pycnoph. communis* und *P. calmani* an, während *T. mainensis* durch Fehlen von Panzergelenken und Rückenzacken abseits steht. *T. giganteus* Zelinka 1907. Männchen mit flügelartigen Seitenteilen des Zoniten 13. Länge 0,75—0,8 mm. Mittelmeer (Neapel, Triest), Ostsee (Kiel). — *T. mainensis* Blake 1930. Männchen mit einfacher Ventralplatte 13. Länge 0,61—0,63 mm. Atlantische Küste Nordamerikas (Mount Desert Region, Maine).

Larvengattungen und -arten der Homalorhagen.

Larvengattung ***Hyalophyes*** Zelinka 1907.

„Zwei bewegliche Seitenendstacheln. Haut weich, glasartig durchsichtig, ohne Platteneinteilung. 13 Zoniten, von denen die 2 oder 3 letzten zu einem Pygidium vereinigt sind" (Zelinka 1929). Die Gattung umfaßt nur ältere Larven, die sich meist (stets?) direkt in *Pycnophyes* umwandeln. Abgesehen von der Abgrenzung der letzten Zonite unterscheiden sich die Arten nur durch die Körperform, Größe, Zahl der Rückenzacken, die immer zugespitzt sind, auch wenn sie beim fertigen Tier Kugelform zeigen, Länge der Endstacheln und Form des Hinterrandes.

a) Alle Zoniten getrennt.

H. echinoderoides Zelinka 1929 (Fig. 275). Länge 0,35 mm. Letzte Larve von *Pycn. echinod.*

b) Zonit 12 und 13 ohne Grenze.

H. calmani Zelinka 1928. Endstachel kürzer als Zonit 12, Rückenzacken 5—12. Länge 0,54—0,59 mm. Letzte Larve von *Pycn. calmani.*

H. communis Zelinka 1907 (Fig. 250, 253). Endstachel so lang wie Zonit 11 + 12. Länge 0,34—0,53 mm. Letzte Larve von *Pycn. communis.*

H. pellucidus (Reinhard 1881) = *Echinoderes pelluc.* Reinhard. Endstachel länger als Zonit 12, aber kürzer als 11 + 12. Rückenzacken nur an Zonit 10 und 11. Länge 0,28—0,36 mm. Schwarzes Meer (Odessa).

H. flaveolatus Zelinka 1928. Endstachel länger als Zonit 11 + 12. Länge 0,35—0,4 mm. Letzte Larve von *Pycn. flaveol* (Fig. 289).

H. longisetosus Zelinka 1928. Endstachel so lang wie Zoniten 9—12. Rückenzacken auf 3—12. Länge 0,53 mm. Zur *Pycn. kielensis* gehörend? Neapel (Fig. 290).

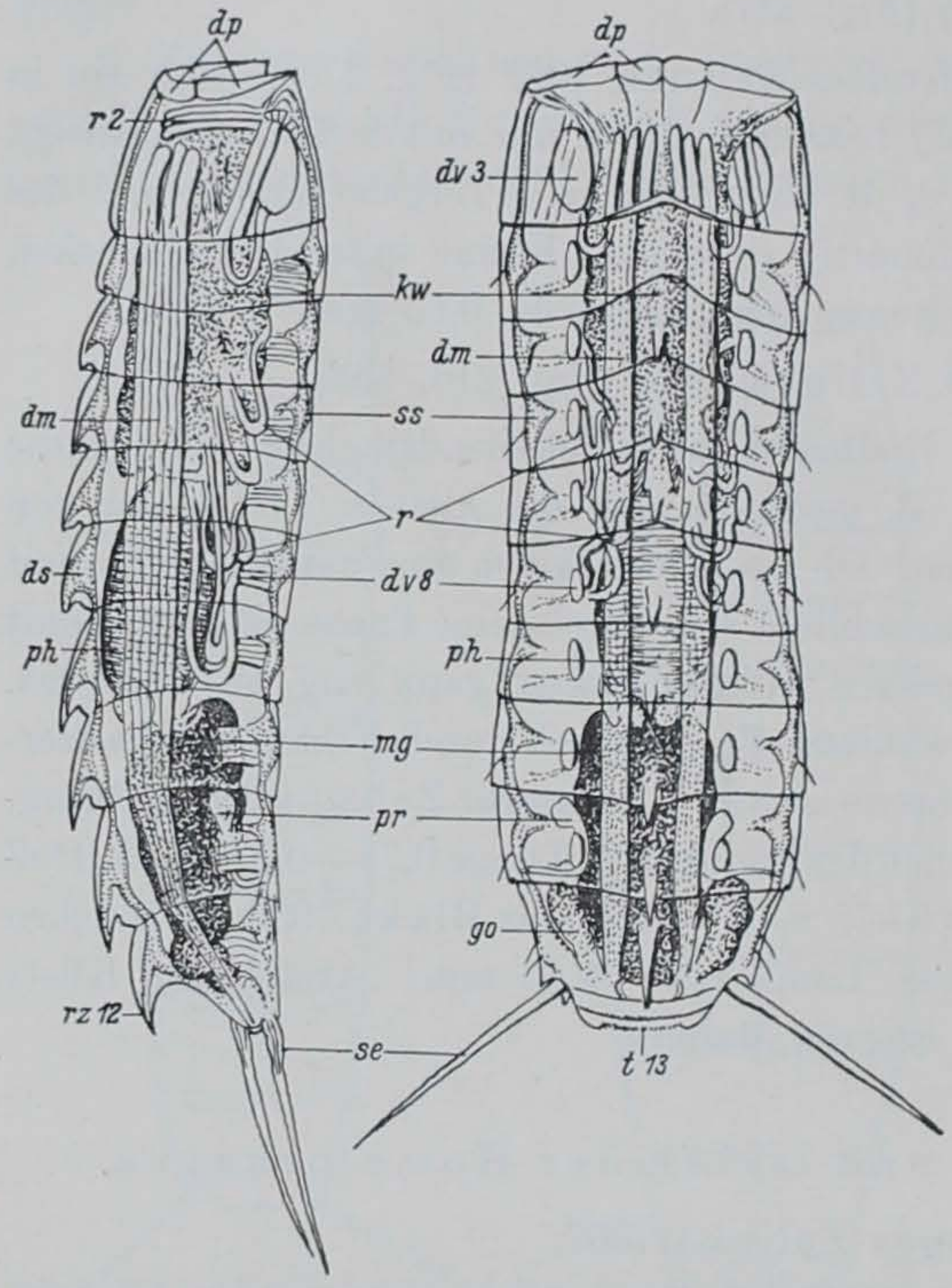


Fig. 289. *Hyalophyes flaveolatus*, Larve von *Pycnophyes flaveolatus*, eingezogen, Seiten- und Rückenansicht. — *dm* dorsales Längsmuskelband; *dp* dorsale Plakiden des Zonit 2; *ds* Rückenstrang der Epidermis; *dv 3* Dorsoventralmuskel des Zonit 3; *dv 8* Dorsoventralmuskel des Zonit 8; *go* Gonadenanlage; *kw* Innenwand (Epidermis) des eingestülpten Vorderendes; *mg* Magendarm; *ph* Pharynx; *pr* Protonephridien; *r* Retraktormuskeln; *rz* Ringmuskeln des Zonit 2; *rz 12* Rückenzacken des Zonit 12; *se* Seitenendstachel; *ss* Seitenstrang der Epidermis; *t 13* Hinterrand der Tergalplatte 13. Erwachsenes Tier siehe Fig. 225. — Nach Zelinka 1928.

c) Zonit 11, 12 und 13 ohne Grenze.

H. carinatus Zelinka 1928. Körper breit kahnförmig! Rücken scharf gekielt. Endstachel so lang wie Zoniten 10—12. Länge 0,34—0,44 mm. Letzte Larve von *Pycn. carinatus* (Fig. 233).

H. solidus Zelinka 1928. Endstachel so lang wie Zonit 11 + 12. Länge 0,44 mm. Neapel (Fig. 290).

H. conspicuus Zelinka (Fig. 290). Körper nicht kahnförmig. Endstachel länger wie Zonit 11 + 12. Länge 0,54 mm. Wahrscheinlich Larve von *Pycn. robustus*, mit dem sie zusammen vorkommt.

Larvengattung ***Centrophyes*** Zelinka 1907. „Weichhäutig, mit einem medianen Endstachel. 11—13 Zonite“ (Zelinka 1928). Die Gattung enthält junge und mittlere Larven, die meist zu *Pycnophyes* gehören dürften.

a) Larven mit 11 Zoniten, Rückenzacken auf Zonit 6, 8, 10, 11.

C. curvatus Zelinka 1928. Nur ein Paar großer Seitenzacken an Zonit 10. Hinterrand gerundet. Länge 0,204 mm. Mittelmeer (Neapel, Triest).

C. rectilineatus Zelinka 1928. Seitenzacken wie vor. Hinterrand gerade abgeschnitten mit winzigen Zacken an den Ecken. Länge 0,19 mm. Neapel.

C. moderatus Zelinka 1928. Mit großen Seitenzacken an Zonit 10 und 11. Länge 0,21 mm. Neapel.

b) Larven mit 12 Zoniten, ohne Seitenzacken für den 13.

C. longihastatus Zelinka 1928. Mit kräftigen Seitenzacken an Zonit 12. Hinterrand nicht zweilappig. Larve 1. Länge 0,21 mm. Rückenzacken an Zonit 6, 8, 10. Neapel. Larve 2. Länge 0,23 mm. Rückenzacken an Zonit 6, 8, 10, 11. Triest.

C. denticulatus Zelinka 1928. Ohne Seitenzacken an Zonit 12. Hinterrand zweilappig. Rückenzacken an 10 und 11. Länge 0,2—0,22 mm. Neapel.

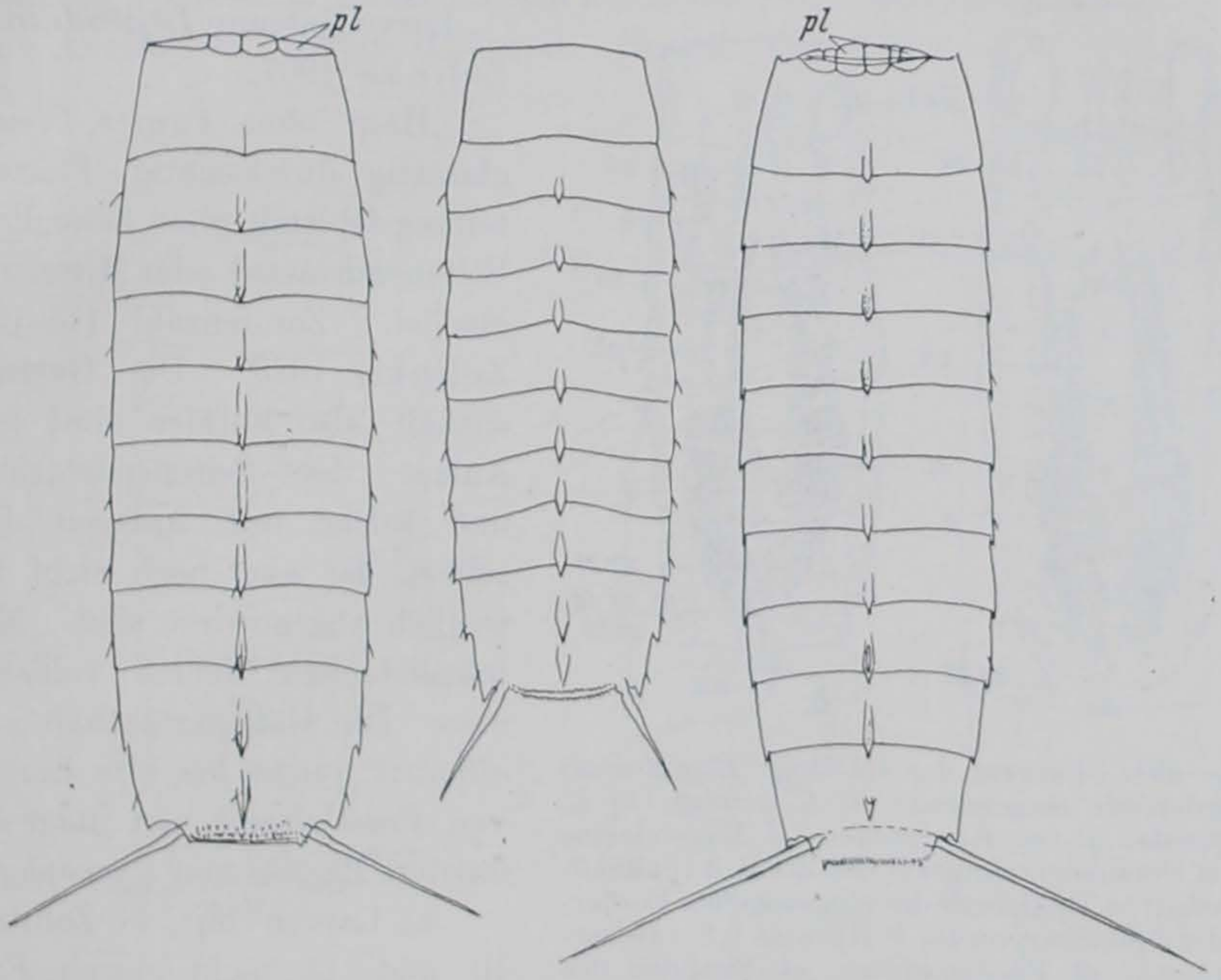


Fig. 290. Links: *Hyalophyes conspicuus*; mitten: *H. solidus*; rechts: *H. longisetosus*. — *pl* dorsale Plakiden. — Nach Zelinka 1928.

c) Larven mit 12 Zoniten, mit Seitenzacken für den 13.

C. moderatus larva secunda. Seitenzacken an Zonit 10, 11, 12, 13; alle klein, letzte nur ganz kleine Spitzchen. Rückenzacken an Zonit 4—12. Ohne Analzacken neben dem Endstachel. Länge 0,23 mm. Neapel, Triest.

C. diffusus Zelinka 1928. Ähnlich voriger, doch Seitenzacken 13 lang, so lang wie die an Zonit 12. Länge 0,25 mm. Triest.

C. validus Zelinka 1928 (Fig. 271). Durch kräftige Seiten- und Rückenzacken gekennzeichnet. Seitenzacken an Zonit 10—13, an 12 lang, dolchartig, an 13 klein, Rückenzacken an 4—12, an 10 und 11 sehr lang, an 12 sehr klein. Ohne Analzacken. Länge 0,24 mm. Triest.

C. tenuis Zelinka 1928. Mit kleinen Analzacken neben dem Endstachel. Seitenzacken an Zonit 10—13, an 13 kleiner als an 12, auf breiter Basis. Rückenzacken an 3—12, auf 3, 5 und 7 nur höckerartig. Länge 0,3 mm. Neapel.

C. biserratus Zelinka 1928 larva prima (Fig. 272). Rückenzacken fehlen an Zonit 12, an Zonit 3—11 vorhanden, allmählich an Größe zunehmend,

hinten lang dornartig. Seitenzacken an 10—13, an 13 etwas kleiner als an 12. Länge 0,27 mm. Neapel.

d) Larven mit 13 Zoniten und Anlagen der Seitenendstacheln.

C. biserratus larva secunda (Fig. 272). 6 Rückenzacken an Zonit 6—11. Länge 0,28 mm. Neapel.

C. biserratus larva tertia (Fig. 272). 9 Rückenzacken an Zonit 4—12. Länge 0,29—0,35 mm. Neapel.

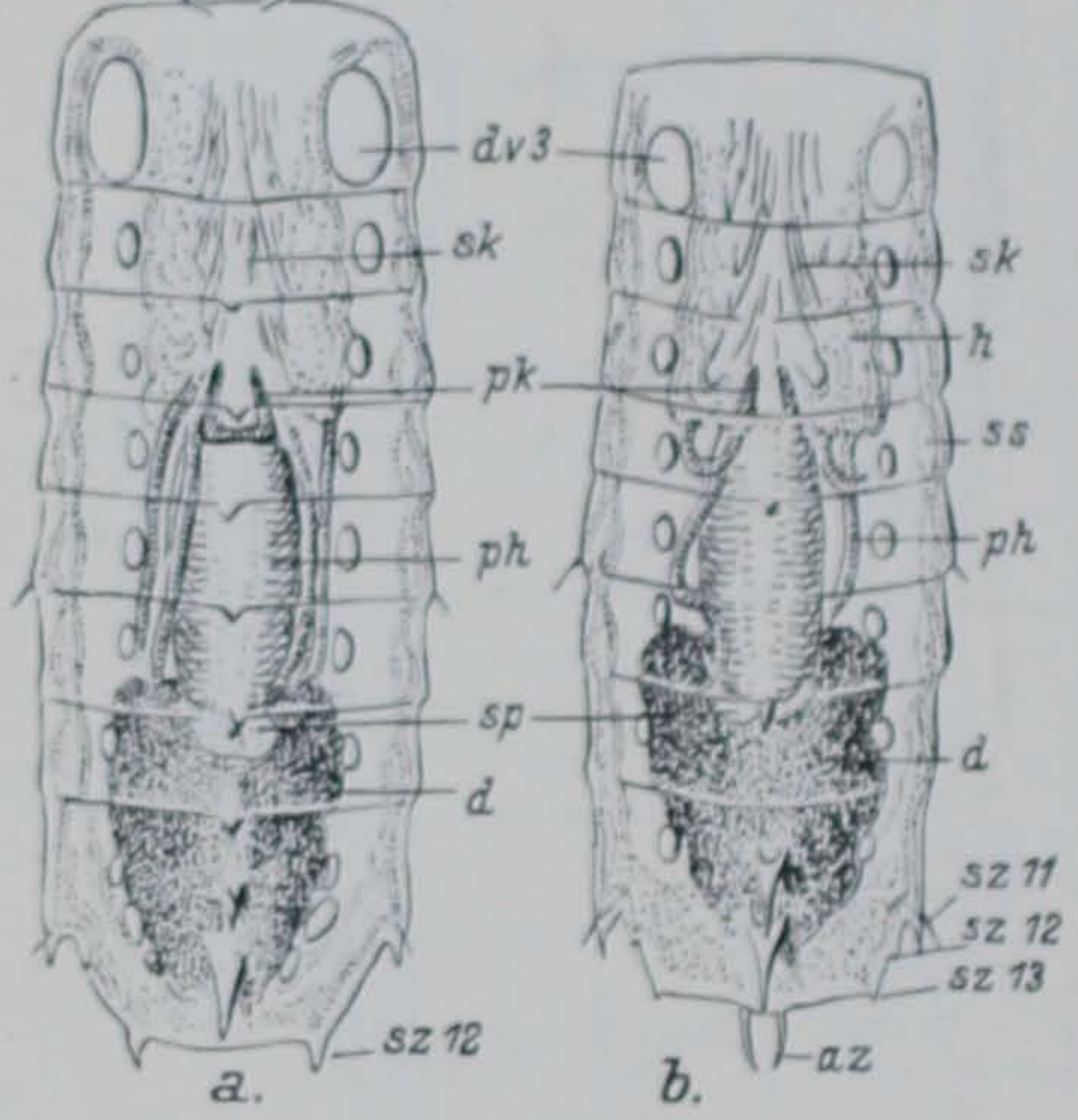


Fig. 291. Larven der Gattung *Leptodemus*; Vorderende eingezogen. a) *L. acercus*; b) *L. forficula*. — *az* Analzacken; *d* Magendarm; *dv 3* Dorsoventralmuskel des Zonit 3 (Schließmuskel); *h* Epidermis des eingezogenen Vorderendes; *ph* Pharynx (in b Hinweis 0,5 cm verlängern); *pk* Pharynxkrone; *sk* Skaliden des eingestülpten Vorderendes; *sp* Speicheldrüsen; *ss* Seitenstrang der Epidermis; *sz* Seitenzacken. — Nach Zelinka 1928.

Larvengattung ***Leptodemus*** Zelinka 1907.

„Haut ohne Panzer, weich, glasartig durchsichtig, Plattenteilung fehlend, ohne bewegliche Seitenendstachel oder Mittelendstachel. Zonitenzahl 11—13." Zelinka 1928. Die Gattung enthält also Formen ohne jede Anlage der Seitenendstacheln und solche mit Anlagen derselben, die aber noch nicht beweglich abgegliedert sind. Mittelendstacheln fehlen vollkommen. Die Gattung enthält also offenbar junge bis alte Larven von *Trachydemus* und junge bis mittlere Larven von *Pycnophyes*.

a) Larven mit 11 Zoniten, 10 und 11 nicht durch Einschnürung abgegrenzt. Seitenzacken an Zonit 10 und 11.

L. acercus (Reinhard 1887) (= *Echinoderes acercus* Reinhard). 3 Rückenzacken an Zonit 8, 10, 11; letzter den Hinterrand nicht überragend. Länge 0,23—0,24 mm. Neapel, Odessa (Fig. 291).

L. metschnikoffii (Reinhard 1887) (= *Echinoderes Metschn.* Reinhard). Nur 1 Rückenzacken, an Zonit 11, den Hinterrand überragend. Länge 0,23 mm. Odessa.

b) Larven mit 12 Zoniten.

L. serratus Zelinka 1928. Zonit 10—12 ohne Grenzlinien, Rückenzacken auf Zonit 6—12, Seitenzacken 10—13. Ohne Analzacken, vor dem Hinterrand eine Reihe spitzer Zähnchen. Länge 0,25 mm. Neapel (Fig. 292).

L. forceps Zelinka 1928. Zwischen Zonit 10 und 11 keine Grenzlinie. Rückenzacken auf Zonit 3—8, 10—11, jedoch nur auf 5—8, 10, 11 deutlich. Hinterrand mit 2 Analzacken. Länge 0,21—0,22 mm. Neapel.

c) Larven mit 13 Zoniten, mit Seitenzacken am 13. Zonit, ohne Anlagen der Seitenendstacheln.

L. forficula Zelinka 1928 (Fig. 291). Seitenränder parallel zwischen Zonit 10 und 13 keine Grenzlinie. Rückenzacken auf Zonit 6, 8, 10, 11; letzter groß; Seitenzacken an 11—13, die beiden letzten Paare winzige Zacken. 2 Analzacken. Länge 0,2—0,21 mm. Neapel.

L. perlatus Zelinka 1928. Seitenränder konvex. Alle Zoniten durch Grenzlinien getrennt. Rückenzacken auf Zonit 3—12, Seitenzacken an 8—13, ohne Analzacken. Länge 0,27 mm. Neapel (Fig. 293).

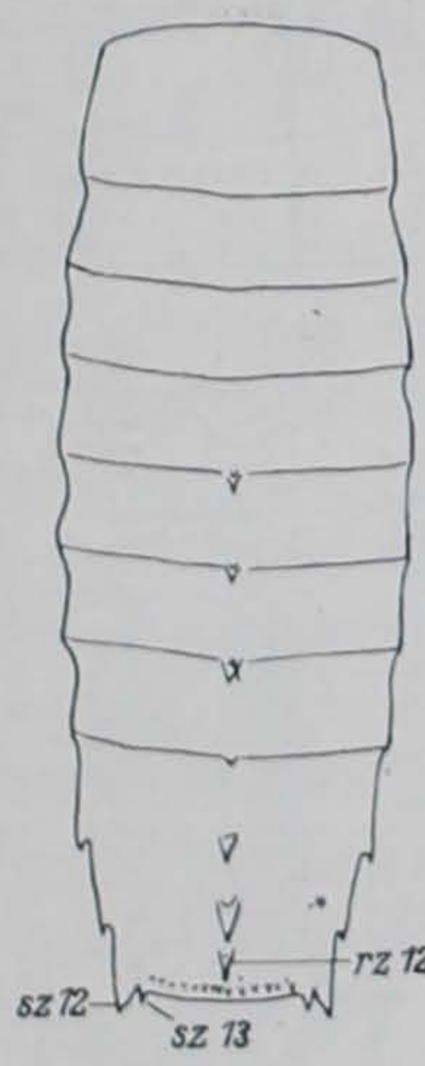


Fig. 292. *Leptodemus serratus*. — *rz 12* Rückenzacken des Zonit 12; *sz 12*, *sz 13* Seitenzacken des Zonit 12 und 13. — Nach Zelinka 1928.

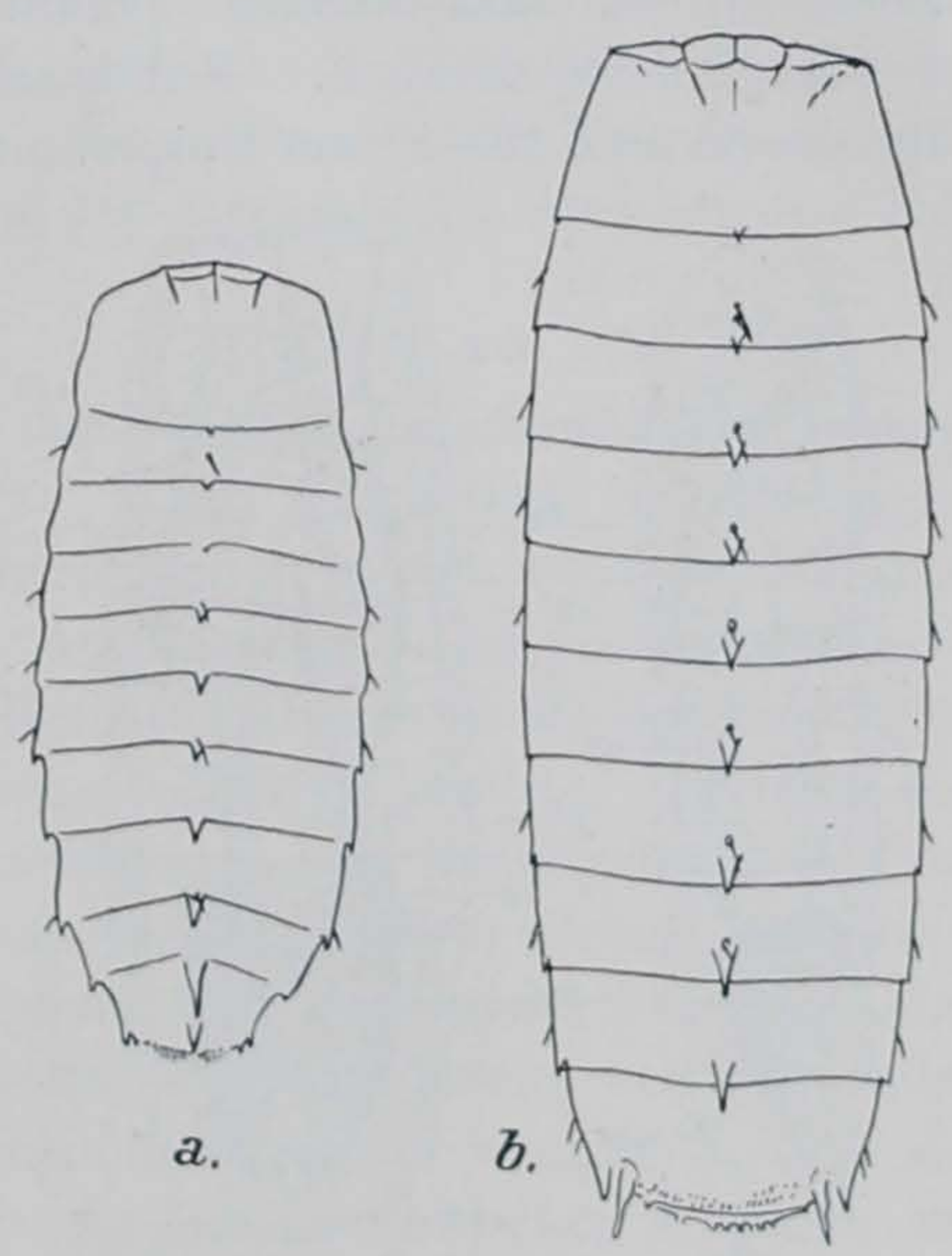


Fig. 293. *Leptodemus perlatus* (a) und *L. navicula* (b), eingezogen; wahrscheinlich Larvenstadien von *Pycnophyes carinatus*. — Nach Zelinka 1928.

L. giganteus Zelinka 1928. Grenzlinie fehlt zwischen Zonit 12 und 13, Rückenzacken auf 3—12, Seitenzacken an 12 und 13. Länge 0,52 bis 0,65 mm. Jüngere Larven nur mit Seitenzacken an Zonit 12, Länge 0,49 mm. Larve von *Trachydemus giganteus*. Triest, Neapel.

d) Larven mit 13 Zoniten und Anlagen der Seitenendstacheln.

L. vitreus Zelinka 1928 (Fig. 294). Grenzlinien fehlen zwischen Zonit 10—13. Rückenzacken an 3—11, vorn klein; Seitenzacken an 8—13, die Seitenzacken 13 und die ca. ebenso langen Seitenstacheln viel kürzer als die Seitenzacken 12. Länge 0,28—3 mm. Neapel.

L. dubius (Reinhard 1887) (= *Echinoderes dubius* Reinhard). Ähnlich voriger, doch Anlagen der Seitenendstachel länger als die Seitenzacken 13, ebenso lang oder länger als die Seitenzacken 12. In 2 Stadien bekannt. 1. Länge 0,32—0,4 mm. Grenzlinien fehlen zwischen 11—13; Rückenzacken

an 3—11. 2. Länge 0,45 mm. Grenzlinien fehlen zwischen 12 und 13; Rückenzacken an 3—12. Odessa. Neapel, Triest.

L. navicula Zelinka 1928. Körper oval. Seitenzacken an Zonit 10—12, fehlen an 13. Anlagen der Seitenendstacheln groß, länger als die Anlagen des 13. Zoniten. Rückenzacken an 3—11. Grenzlinie zwischen Zonit 12 und 13 fehlt. Länge 0,4 mm. Triest (Fig. 295).

L. parvulus (Reinhard 1881) (= *Echinoderes parvulus* Reinhard). Länge 0,14 mm. Wahrscheinlich 2 Stadien: „Jüngstes Stadium mit einem Rückenzacken auf dem das Material für Zonit 10—12 enthaltenden Pygidium; 9 abgegliederte Zoniten. Seitenzacken für die Zoniten 10—12 am Körperhinter-

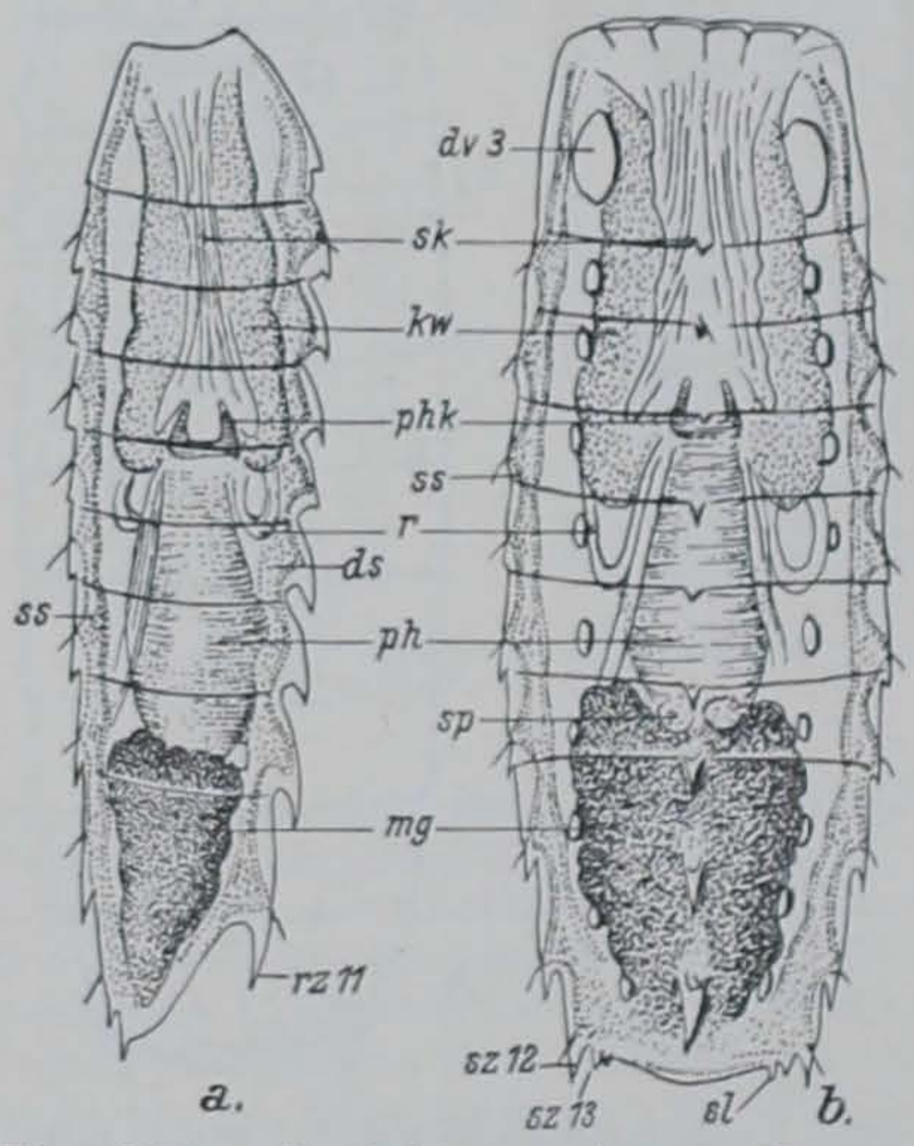


Fig. 294. *Leptodemus vitreus*, Homalorhagen-Larve mit den Anlagen der Seitenstacheln des Zonit 13 und der Seitenendstacheln. a) Seitenansicht; b) Dorsalansicht. — *ds* Rückenstrang der Epidermis; *dv 3* Dorsoventralmuskel (Schließmuskel) des Zonit 3; *kw* Außenwand (Epidermis) des eingestülpten Vorderendes; *mg* Magendarm; *ph* Pharynx; *phk* Pharynxkrone; *r* Retraktormuskel; *rz* Rückenzacken; *sk* Skaliden des eingestülpten Vorderendes; *sl* Anlage der Seitenendstacheln; *sp* Speicheldrüsen; *ss* Seitenstrang der Epidermis; *sz* Seitenzacken. — Nach Zelinka 1928.

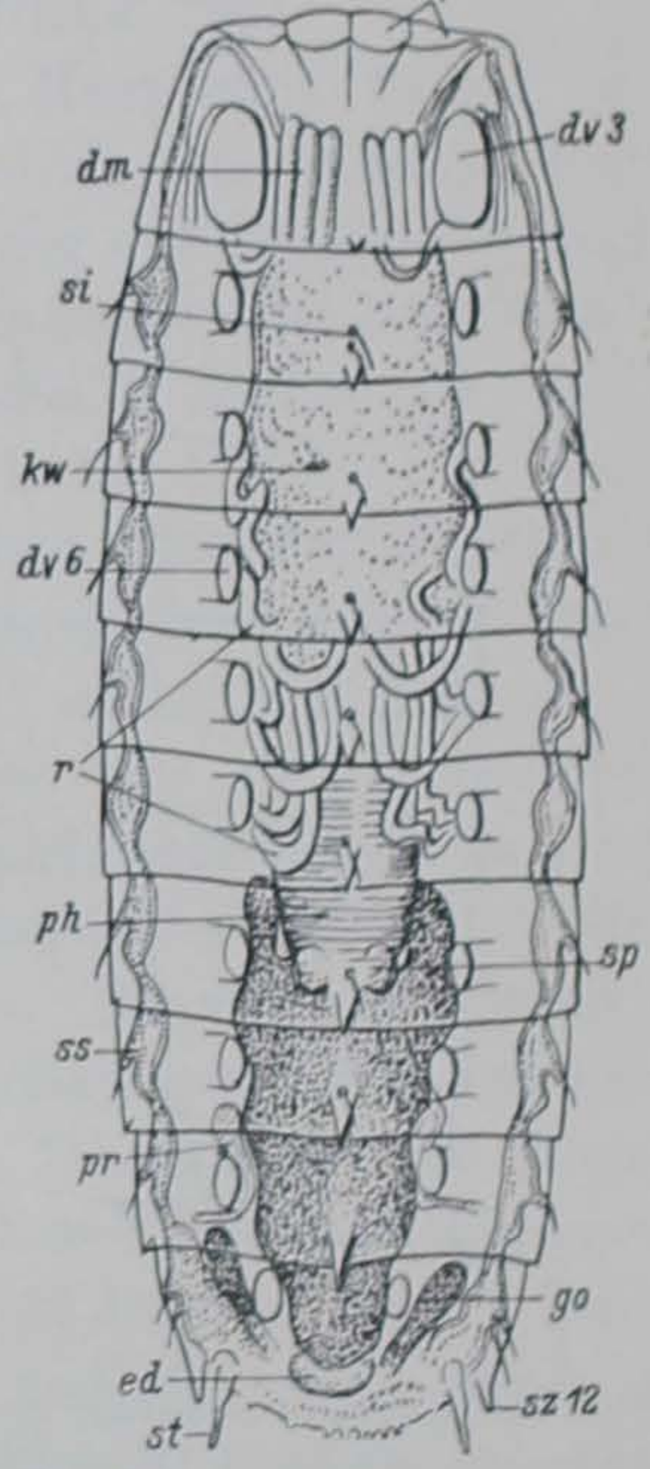


Fig. 295. *Leptodemus navicula*, eine Leptodemus-Larve mit Anlage der Seitenendstacheln; Vorderende eingezogen, Dorsalansicht. — *dm* Dorsale Längsmuskeln des Zonit 3; *dp* dorsale Plakiden des Zonit2; *dv* Dorsoventralmuskeln; *ed* Enddarm; *go* Anlage der Gonaden; *kw* Innenwand (Epidermis) des eingestülpten Vorderendes; *ph* Pharynx; *pr* Protonephridien; *r* Retraktoren; *si* dorsale Sinnesborsten; *sp* Speicheldrüsen; *ss* Seitenstrang der Epidermis; *st* Seitenendstachel; *sz* Seitenzacken des Zonit 21. — Nach Zelinka 1928.

rande. Älteres Stadium 2 Rückenzacken auf dem Pygidium, entsprechend dem 10. und 11. Zoniten. Seitenzacken des 10., 11. und 12. Zoniten bereits hintereinander aufgeteilt. Am Hinterrande innerhalb kleiner Seitenzacken eines 13. Zoniten Anlagen von Seitenendstacheln. Odessa.

Ein nicht identifizierbarer *Leptodemus* ist *Echinoderes acerca* Schepotieff 1907.

G. Oekologie und geographische Verbreitung.

a) Meer- und Süßwasser. Die Kinorhynchen sind reine Meeresbewohner, im Süßwasser ist nie ein Kinorhynch gefunden worden. Der weiteste gegen das Süßwasser vorgeschobene Fund ist der eines *Echinoderes* (*E. setigera*?) an der Finnischen Ostseeküste (Kobbar Klintar), an einer Stelle, deren Salzgehalt 7—8‰ betragen mag. In gleichem Salzgehalt fand Hensen eine Art bei Polangen (Ostsee). In etwa halbverdünntem ozeanischem Wasser, wie es sich in der Kieler Bucht findet (durchschnittlich 18‰, doch große Schwankungsbreite), wurden bereits 7 Arten gefunden (*Echinoderes dujardinii*, *Pycnophyes dentatus*, *P. ponticus*, *P. flaveolatus*, *P. calmani*, *P. kielensis*, *Trachydemus giganteus*). Es zeigen also die Kinorhynchen die für Meerestiere übliche Verminderung der Artenzahl bei Abnahme des Salzgehaltes.

6. Biotope.

Sämtliche Kinorhynchen sind an den Meeresboden gebunden, frei schwimmen oder schweben kann keine Art. Wenn gelegentlich ein Kinorhynch mit dem Planktonnetz gefangen wird, so handelt es sich zweifellos um durch Wasserbewegung verschlagene Tiere. Am Meeresgrund ist sowohl das Phytal als auch das Benthal besiedelt. Der Hauptlebensraum ist die Schlammregion. Hier wird die größte Arten- und Individuendichte erreicht. Es leben hier die meisten Homalorhagen, die Conchorhagen und von Cyclorhagen *Campyloderes*, *Centroderes*, *Echinoderella capitata*, *Echinoderes citrinus*, die Larven *Habroderella trispinosa*, *Centropsis spinosa* und *Hapaloderes armatus*. Auch *Echinoderes dujardini* dringt nicht selten in den Schlamm vor. Besonders dicht besiedelt ist der gelbgraue Schlamm, d. h. der weniger O_2-arme und H_2S-reiche Schlamm, sowie die Übergangsgebiete zwischen Schlamm und Feinsand. Doch fehlen sie auch in dem schwarzen, O_2-armen Schlamm nicht, kommen hier z. B. in der Fahrrinne der Kieler Förde vor. Seltener dringen sie in Sandgebiete vor; hier wurde *Pycnophyes zelinkaei* gefunden. Aber selbst in dem gröbsten Material, dem aus Gesteins- und Schalentrümmern bestehenden Polygordiusschell von Helgoland, fand ich mehrfach Homalorhagenlarven. — Im Schlamm besiedeln die Kinorhynchen die Oberfläche und die oberflächlichen Schichten.

Das Phytal, besonders Algenrasen verschiedener Art, aber auch die Oberfläche von Muschelschalen bewohnen die meisten Cyclorhagen und ihre Larven. Die Algenbewohner zeichnen sich durch lebhafte Pigmentierung vor den Schlammbewohnern aus. Von Homalorhagen dringt allein *Pycnophyes rugosus* in die Algenregion vor, lebt aber auch im Schlamm.

c) Tiefe. Kinorhynchen leben von der Strandzone bis in große Tiefen. Die größte festgestellte Tiefe ist 385 m (*Campyloderes* in der Antarktis). *Echinoderes subfuscus* (?) wurde an der finnischen Ostseeküste in 211 m gefangen. Es dürften aber die Kinorhynchen noch viel tiefer gehen und wohl auch den Schlammboden der Tiefsee besiedeln. Das Fehlen derartiger Funde

beruht auf der geringen Beachtung, der man bisher der benthonischen Mikrofauna außerhalb der Foraminiferen geschenkt hat. Nach den bisherigen Daten liegen weitaus die Mehrzahl der Funde in Tiefen bis ca. 35 m. Im Flachgebiet dringen sie bis in die Eulitoralregion vor. Nach Greeff (1869) bewohnt *Echinoderes canariensis* eine Region, „die bei der Ebbe vom Wasser längere oder kürzere Zeit entblößt wird. Greeff konnte dort sogar „fast eine Grenze ziehen, über die hinaus nach der Tiefe zu sie nicht mehr oder nur sehr selten vorkamen."

d) Temperatur. Das Vorkommen in polaren und tropischen Gebieten zeigt, daß die Kinorhynchen als Ganzes einen weiten Temperaturbereich

	Schwarzes Meer	Mittelmeer	Atlant. Ostküste	Nordsee	Ostsee	Atlant. Westküste	Indik	Pazifik Westküste	Antarktis
Echinoderes dujardinii	Od	N Ad	Kanar. I. Kl	Hg Bg	K	—	—	? Dal	—
E. masudai	—	—	—	—	—	—	—	Hirosh.	—
E. canariensis	—	—	Kanar. I.	—	—	—	—	—	—
E. subfuscus	—	T	—	—	Finnl.	—	—	—	—
E. borealis	—	—	—	Hg	—	—	—	—	—
E. citrinus	—	N	—	—	—	—	—	—	—
E. ferrugineus	—	N T	—	—	—	—	—	—	—
E. ehlersi	—	—	—	—	—	—	Zanz	—	—
E. worthingii	—	—	Dub W	—	—	—	—	—	—
Echinoderella capitata	—	N T	—	—	—	—	—	—	—
E. setigera	—	T	—	Ostd	—	—	—	—	—
Centroderes eisigii	—	N	—	—	—	—	—	—	—
C. *spinosus*	Od	—	—	—	—	—	—	—	—
Campyloderes vanhöffeni	—	—	—	—	—	—	—	—	Gauß-St. Kerguelen
Pycnophyes communis	—	N T	—	—	—	—	—	—	—
P. flaveolatus	—	N T	Dub	—	K	—	—	—	—
P. carinatus	—	N T	—	—	—	—	—	—	—
P. robustus	—	N T	—	—	—	—	—	—	—
P. rugosus	—	N	—	—	—	—	—	—	—
P. flagellatus	—	N	—	—	—	—	—	—	—
P. quadridentatus	—	N	—	—	—	—	—	—	—
P. echinoderoides	—	N	—	—	—	—	—	—	—
P. ponticus	Od	N	—	—	K	—	—	—	—
P. dentatus	Od	—	Dub	Dd	K	—	—	—	—
P. calmani	—	—	Dub	Dd	K	—	—	—	—
P. zelinkaei	—	—	Dub	—	—	—	—	—	—
P. kielensis	—	—	—	—	K	—	—	—	—
P. frequens	—	—	—	—	—	Maine	—	—	—
Trachydemus giganteus	—	N T	—	—	K	—	—	—	—
T. mainensis	—	—	—	—	—	Maine	—	—	—

Ad = Adria; Bg = Bergen; Dd = Dundee (St. Andrews-Bay); Dal = Dalny; Dub = Dublin; Finnl. = Finnland (Kobbar-Klintar); Hg = Helgoland; Hirosh. = Hiroshima; K = Kiel; Kanar. I. = Kanarische Inseln; Kl = Kanal; N = Neapel; Od = Odessa; Ostd = Ostende; T = Triest; W = Worthing; Zanz = Zanzibar.

vertragen. *Campyloderes vanhöffeni* wurde in der Tiefe der Antarktis sogar bei — 1,85° gefunden, *Echinoderes ehlersi* dagegen lebt in der Nähe des Äquators. Aber auch für einzelne Arten gilt eine weitgehende Unempfindlichkeit gegen Temperaturschwankungen. Kinorhynchen, die von der Adria im Winter transportiert wurden, wurden durch strenge Kälte im Gegensatz zu anderen Tieren nicht beeinträchtigt (Zelinka 1928).

e) Geographische Verbreitung.

Trotz der geringen Zahl von Autoren, die die Kinorhynchen beachtet haben, ergibt sich schon jetzt eine weltweite Verbreitung. Die Funde stammen aus dem Mittelmeer, der Nord- und Ostsee, per atlantischen Küste (Kanarische Inseln, Kanal, Irland, Umgegend von Island [Material von Prof. Mortensen], Maine in USA.), der Arktis (Barentsee), der Antarktis (Gauß-Station und Kerguelen), dem Indik (Zanzibar), Pazifik (Japanische Küste [Zelinka, Abe]).

Die Fundorte der einzelnen Arten zeigt vorstehende Tabelle. Die Larven sind dabei nicht berücksichtigt.

Die Tabelle zeigt allein für *Echinoderes dujardinii* eine weite Verbreitung, der, wenn das ostasiatische Vorkommen sich bewahrheitet, eine weltweite Verbreitung besitzt. Einige Arten sind wenigstens an den europäischen Küsten weit verbreitet (*Pycnophyes flaveolatus*, *ponticus*, *dentatus* u. a.). Immerhin lassen sich die bestehenden Verbreitungsunterschiede nicht allein durch die mangelhafte Untersuchung der Gebiete erklären. Daß in dem spärlich durchsuchten Norden *Pycnophyes calmani* und *Echinoderes worthingi* mehrfach und z. T. von verschiedenen Autoren gefunden wurden, während sie in dem relativ gut durchforschten Mittelmeer fehlen, deutet doch auf eine regionale Verschiedenheit der Kinorhynchenfauna.

H. Lebensweise.

a) Fortbewegung (Fig. 296). Die Kinorhynchen haben nur einen Fortbewegungstyp; ein langsames Kriechen, das durch Ein- und Ausstülpen des hakenbesetzten Vorderendes bedingt wird. Die Bewegung zeigt folgende Phasen: „1. Vorstoßen des eingestülpten Vorderendes bei gleichzeitiger Streckung des Körpers." 2. „Herausklappen bzw. Einhaken der Skaliden. Sie werden so stark umgelegt, daß sie großenteils fast die Außenwand des Körpers berühren. Bei den Homalorhagen wird in dieser Phase der vorher ausgestülpte 2. Zonit eingezogen. 3. Verkürzung des Rumpfes durch Kontraktion. 4. Einziehen des Vorderendes, das aber bei kontinuierlichem Kriechen nur soweit erfolgt, daß die Skalidenspitzen noch etwas aus der Verschlußöffnung hervorragen. Der Raumgewinn entsteht bei diesem Kriechen durch die Körperstreckung nach der Kontraktion und durch die Hebelwirkung der eingestemmten Skaliden bei ihrem Umlegen. Das Rückwärtsgleiten des Körpers beim Strecken, wird durch die Seitenendstacheln sowie die hinteren Zonitränder verhindert. Der Raumgewinn ist natürlich bei einmaligem Vorstrecken des Vorderendes gering; er beträgt nach Zelinka 1928 bei *Pycnophyes com-*

munis $^1/_3$ der Körperlänge auf dem Objektträger, er dürfte auch im natürlichen Lebensraum nicht größer sein.

Dieser eine Bewegungsmodus gilt sowohl für die Schlammbewohner bei ihrer Fortbewegung an der Schlammoberfläche und im Schlamm, als auch für die Algenbewohner (Cyclorhagen und Conchorhagen). Die Cyclorhagen können sogar an Algen und bewachsenen Aquarienwänden hochkriechen, welche Hilfsrolle dabei die hier bei beiden Geschlechtern und den Larven vorhandenen Klebröhren spielen, ist noch nicht beobachtet, ebenso bleibt die Bedeutung des viel längeren Stachelbesatzes der Algenbewohner noch zu untersuchen. Die Bewegungsphasen laufen bei den Algenbewohnern schneller ab als bei den Schlammbewohnern. Unter den letzteren legte *Pycnophyes*

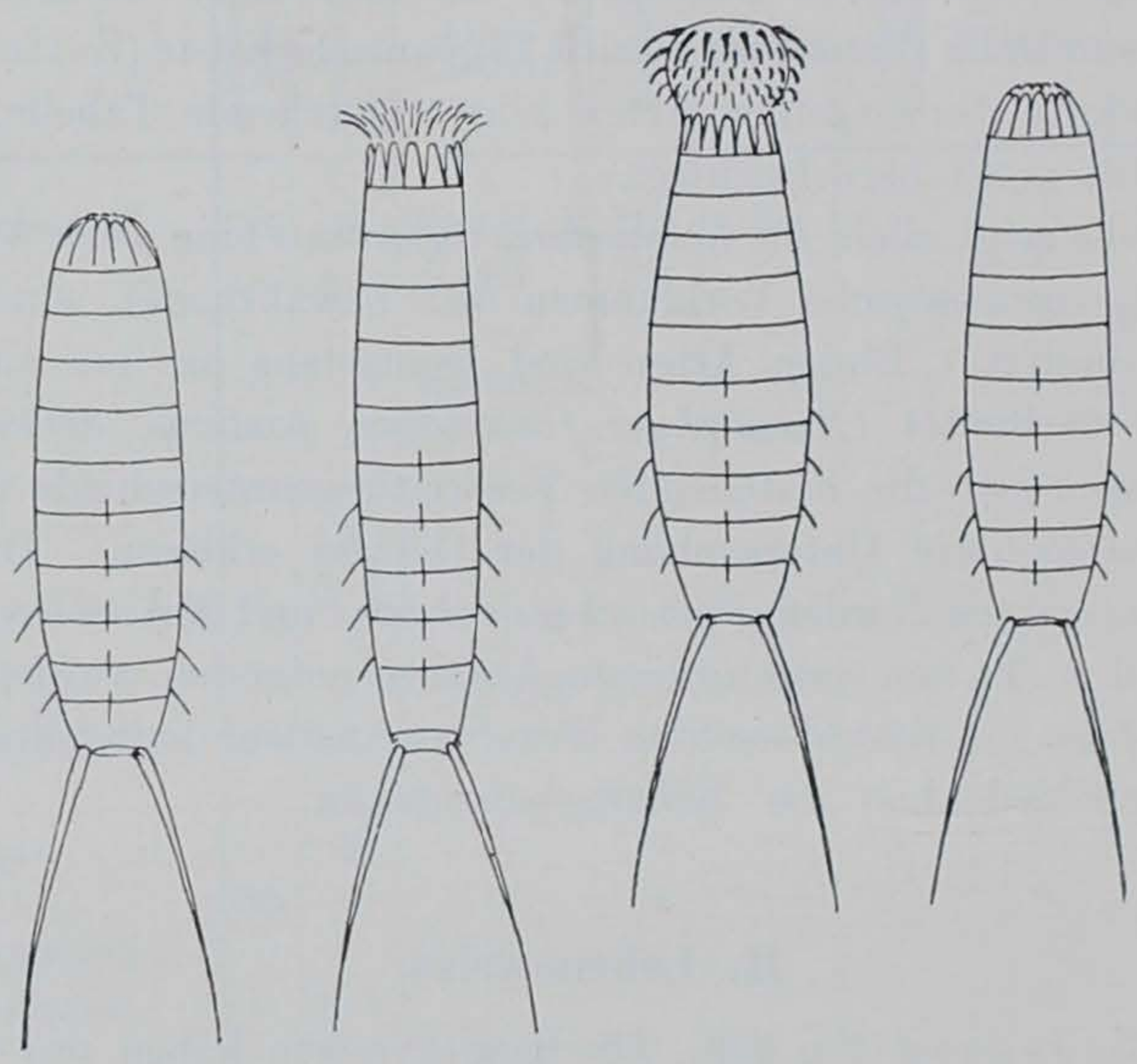


Fig. 296. Einige Phasen der Fortbewegung der Kinorhynchen; schematisch. — Nach Remane 1928.

communis in der Minute etwa 4—5 mm = das 6—7fache der Körperlänge zurück (Zelinka 1928); diese Bewegung erfolgte zwar auf dem Objektträger, doch dürfte kaum eine Abweichung vom natürlichen Verhalten vorliegen.

Die Wirkung der Muskulatur bei diesen Bewegungsphasen ergibt sich ohne weiteres aus der anatomischen Konstruktion. Die Kontraktion bewirken die Längsmuskeln, das Einziehen des Vorderendes die Retraktoren, die Streckung wird indirekt durch die Dorsoventralmuskeln hervorgerufen. Ihre Kontraktion zieht die Ventralplatten mit ihrem Medianteil nach innen, wobei sich die Bauchrinne vertieft. Diese Volumenverminderung erhöht den Innendruck der Leibeshöhle, durch den dann das Vorderende vorgetrieben wird.

Während des Kriechens wird, besonders bei den Cyclorhagen, das Vorderende unter Biegungen des Körpers seitwärts und auch aufwärts ge-

wendet. Die starke Biegungsfähigkeit der Cyclorhagen gestattet diesen auch eine volle Krümmungsfähigkeit des Körpers, die bei den „Putzbewegungen" sichtbar wird. Der ausgestreckte Kopf wird hierbei zwischen den Seitenstacheln durchgesteckt und an ihnen entlang gezogen.

Bei Störung ziehen sich die Kinorhynchen voll ein und bleiben oft lange in dieser Stellung, *Hyalophyes*-Larven biegen dabei oft den Rücken ein.

b) Ernährung.

Die Nahrung der Algen- und Schlammbewohner ist verschieden. Letztere enthalten in ihrem Darm nur fein verteilten Detritus, Schlamm und Sand. Sie nehmen also einfach den Schlamm ihres Wohnraumes in ihrem Darm auf, wobei die darunter gemengten organischen Teile als Nahrung in Betracht kommen. Die Sandkörnchen im Darm ließen sich im polarisierten Lichte nachweisen (Zelinka 1928).

Die Algenbewohner sind Diatomeenfresser, ihr Darm ıst oft dicht mit solchen erfüllt; es fanden sich darunter sogar Diatomeen von 0,143 mm, die also über $^1/_2$ so lang waren als der Verzehrer. Die Aufnahme in den Darm erfolgt durch den Pharynx, die Munddolche dienen höchstens zum Auflockern und Loslösen von Nahrungsbestandteilen. „Die Wirkung des Muskelbelages des Pharynx kann man sich in zweierlei Form hervorgebracht denken. Einerseits kann durch plötzliches Erweitern des Pharynxlumens ein energischer Wasserstrom durch Hereinstürzen des Wassers erzielt und die Nahrung so durch den Pharynx durchgetrieben werden, andrerseits kann der Muskelbelag durch peristaltische Kontraktionen die im Pharynx angelangte Nahrung nach hinten drücken" (Zelinka 1928). Die Verdauung ist extrazellulär.

c) Symbionten.

Bei mehreren Arten (*Semnoderes armiger*, *Echinoderes dujardinii*, *Pycnophyes carinatus*, *P. flaveolatus*, *P. communis* nebst Larven) fand Zelinka 1928 Zooxanthellen im Körper. Sie sind hier aber in geringer Anzahl vorhanden, und fehlen vielen, oft den meisten Individuen der Art, so daß hier nur eine gelegentliche Symbiose vorliegt. Die Zooxanthellen besiedeln im Körper ganz bestimmte Regionen, die von Art zu Art verschieden sind. Am reichsten treten sie bei *Semnoderes armiger* auf; sie sind hier „parallel der Mittellinie des Rückens und des Bauches, sowie an den Seiten in zumeist paarigen metameren Gruppen angeordnet. Die Gruppen der dorsalen Mittellinie sind häufig zu unpaaren Ballen verschmolzen. Am Hinterrande des 3. Zoniten bilden diese Zellen auf jeder Seite einen herabziehenden Streifen, der aber in einzelne Gruppen aufgelöst sein kann. Auf der Bauchfläche behalten sie die paarige Anordnung durchwegs bei." „Die Gruppen an der Bauchseite des 3. Zoniten sind besonders groß. Die an den Seiten des Körpers liegenden Zellgruppen sind dem Seitenstrange eingelagert." (Zelinka 1928, S. 293, auf S. 101 sind die gelben Zellen als gelbes Pigment bezeichnet). Bei *Pycnophyes communis* sitzen sie in der Epidermis des Rückens von Zonit 3—13, und zwar in 4—12 pro Zonit in paarigen Gruppen neben der dorsalen

Medianlinie, im 3. und 12. direkt in der Medianen, bei *P. carinatus* sitzen sie in Gruppen in der Rückenmittellinie, gelegentlich auch in den Gonaden und in der Epidermis der Seitenlinien und des Kopfes, bei *Echinoderes dujardinii* hauptsächlich in den Gonaden und in „zonitalen" Gruppen in den Seitensträngen; die gleichen Orte besiedeln sie bei *Echinoderella capitata*, bei welcher Art sie jedoch selten auftreten. Diese Bevorzugung bestimmter Regionen führt Zelinka teils auf eine Bevorzugung dieser Gebiete durch die Zooxanthellen, teils auf die Wirkung der Amöbozyten zurück, die eine Ansiedlung an anderen Stellen verhindern. In einem *Pycnophyes communis*, der 3 Wochen gehungert hatte, waren die Zooxanthellen von den Wanderzellen aufgenommen worden; in ihnen fanden sich auch Zerfallsprodukte von Zooxanthellen.

d) Fortpflanzungsbiologie.

Die Fortpflanzungsverhältnisse der Kinorhynchen sind nur in geringen Bruchstücken bekannt. Ungeschlechtliche Vermehrung fehlt, desgleichen wahrscheinlich Parthenogenese. Die Gonaden können schon in den letzten Larvenstadien reife Eier und Spermien enthalten. Zelinka vermutete daher zuerst eine bereits im Larvalleben einsetzende Fortpflanzung (Dissogonie bzw. Paidogenese). Genauere Untersuchungen zeigten aber, daß die Larven noch ohne Genitalpori sind und machten diese Annahme hinfällig. Das Stattfinden einer Kopulation wird auf Grund der anatomischen Verhältnisse angenommen. Da eben frisch gehäutete Weibchen Spermien in den Receptacula tragen, nimmt Zelinka eine Begattung unmittelbar nach der letzten Häutung an. Die Befruchtung erfolgt offenbar bei der Eiablage. Die Entwicklung der Eier findet außerhalb des mütterlichen Körpers statt.

Die Fortpflanzung erfolgt das ganze Jahr hindurch, doch konnte sowohl Zelinka für das Mittelmeer wie ich für die Kieler Bucht eine Häufung fortpflanzungsreifer Tiere im Winter und Vorfrühling feststellen. Jedes Tier hat mindestens 2 Fortpflanzungsperioden, vielleicht auch mehrere.

e) Lebensdauer.

Im Verhältnis zur geringen Körpergröße ist die Lebensdauer der Kinorhynchen ungewöhnlich lang. Zelinka berichtet von Tieren, die $^1/_2$ und $^3/_4$ Jahr gelebt haben. Dujardin und Reinhard berichten, daß Kinorhynchen sich in Aquarien über 1 Jahr gehalten haben. Da in Gefangenschaft trotz zahlreicher Versuche nie eine Eiablage geschweige denn eine Fortpflanzung erzielt wurde, ist es wahrscheinlich, daß in diesen Fällen die Tiere über 1 Jahr gelebt hatten.

f) Parasiten, Epizoen.

Parasiten der Kinorhynchen sind nicht bekannt. Bei Schlammbewohnern besiedeln mehrere Arten der Gattung *Cothurnia*, *Cothurniopsis* und *Acineta* die Panzeroberfläche und die Stacheln, was ja bei marinen Schlammbewohnern nicht erstaunlich ist. Es handelt sich hierbei um harmlose Epizoen.

I. Variabilität.

Zahl und Anordnung der Einzelorgane sind bei den Kinorhynchen auffallend konstant. Wenn innerhalb der Art Varianten in der Stachelzahl auftreten, so beruhen sie, soweit sich beurteilen läßt, auf dem sekundären Verlust von Stacheln durch Abbrechen. Varianten in der Ausprägung der Kutikularwülste und der Zoniträndер beruhen auf Altersverschiedenheiten. Die Größenunterschiede der geschlechtsreifen Tiere (die Länge von *Pycnophyes communis* schwankt zwischen 520 und 690 μ) dürften allerdings nur z. T. auf Altersunterschieden beruhen.

Eine deutliche Variante fand Zelinka 1913 von *Campyloderes vanhöffeni* bei den Kerguelen (var. *Kerguelensis*). Sie unterscheidet sich von der typischen

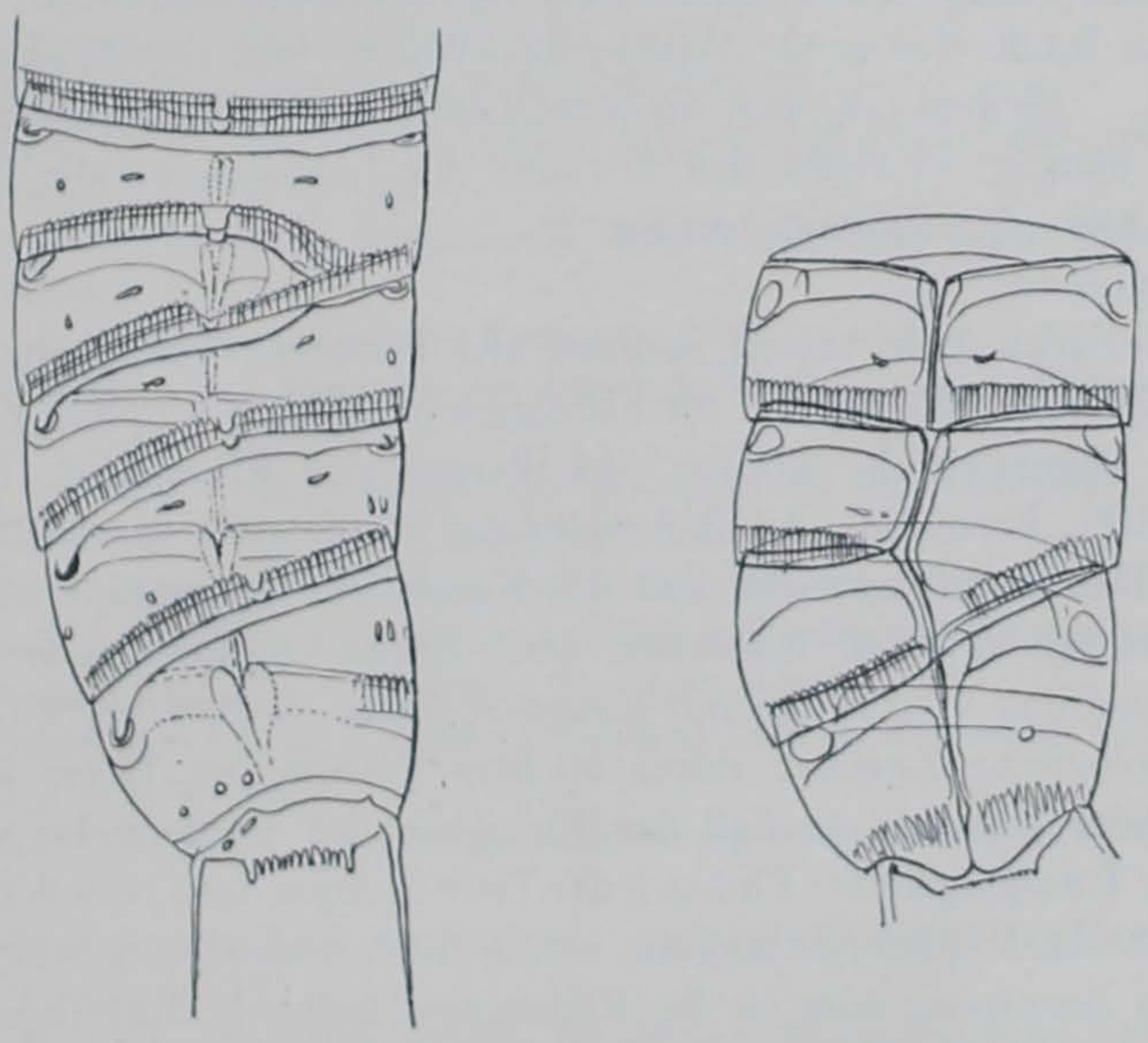


Fig. 297. Zwei Anomalien in der Zonitabgrenzung von *Pycnophyes communis*; links: Dorsalansicht des Hinterendes; rechts: Ventralansicht des Hinterendes eines anderen Tieres. Die Zonitgrenzen der abgekehrten Seite sind durch dünne Linien angegeben. — Nach Zelinka 1928.

Form (Antarktis, Gauß-Station) dirch die Größe, geringere Länge vieler Stacheln, gedrungenere Körperform und zugespitzte tergale Endzacken. Da aber nur 1 Exemplar vorliegt, läßt sich nicht beurteilen, ob es sich um eine individuelle Variante, eine geographische Rasse oder gar um eine nahe verwandte Art handelt.

Abnormitäten kommen gelegentlich vor. Zelinka bildet einen gegabelten Rückenzacken von *Hyalophyes communis* ab (1928, Taf. 5, Fig. 12), ich fand einen *Pycnaphyes dentatus* mit einseitig verdoppeltem Seitenendstachel. Wichtiger sind die Spiralanomalien, die Zelinka zweimal fand (1928 S. 62ff.). Hier waren die Segmentgrenzen in Hinterkörper zu einem Spiralband verbunden, wie Fig. 297 zeigt.

Zellkonstanz ist bei den Kinorhynchen nicht vorhanden. Die Kernanordnung ist nicht bilateralsymmetrisch.

K. Untersuchungsmethoden.

a) Fang.

Die Algenbewohner erhält man durch Auswaschen von Algen und Abfiltern des Restbestandes. Die Schlammbewohner werden durch Auswaschen der oberen Schlammschichten durch ein Netz gewonnen, das alle feinen Schlammpartikelchen passieren läßt und nur gröberes Material zurückhält. Am besten bewährt sich aber eine Schlittendredsche, wie sie Mortensen 1921 angibt. Sie nimmt nur oberstes Material des Schlammes mit. Aus dem Schlamm des Fanges selbst lassen sich die Kinorhynchen leicht erlangen, indem man durch eine große Pipette das Wasser und den Schlamm stark durchlüftet. Bleiben an dem unbenetzbaren Kinorhynchenpanzer kleine Luftblasen hängen, so treibt das Tier mit der Luftblase an die Oberfläche und kann hier abgesammelt werden.

b) Fixieren.

Wie Zelinka 1928 betont, müssen alle Fixierungsflüssigkeiten in Seewasser gelöst sein. Es werden für histologische Zwecke empfohlen: Chromessigsäure, Flemmingsche Lösung und Perenyische Flüssigkeit, für Totalpräparate $10^0/_0$ Formalin. Alkohol treibt das Vorderende übermäßig heraus, wobei der Darmkanal zerrissen und die Mundhöhle vorgestülpt wird. Auch das Auswaschen muß in Seewasser oder Brunnenwasser erfolgen.

Die Fixierung von Tieren mit ausgestrecktem Vorderende wird erreicht a) für histologische Zwecke: durch leichtes Pressen des Tieres unter dem Deckglas beim Fixieren, so daß das Einziehen des Vorderendes verhindert wird; b) für Totalpräparate: Einlegen der Tiere in Aqua dest.; das eindringende Wasser treibt das Vorderende langsam heraus, ist es normal vorgestülpt, so wird das Tier in Seewasser oder in die Fixierungsflüssigkeit übertragen.

Für systematische Zwecke empfiehlt sich Einbettung in Glyzerin, Kanadabalsam hellt zu stark auf. Genaueres Erkennen der Panzerstrukturen ermöglicht $5^0/_0$ Kali- oder Natronlauge, doch löst diese nach längerer Einwirkung den Panzer auf.

Vor dem Einbetten müssen die Tiere in Xylol angeschnitten werden. Die üblichen Farbstoffe lassen sich anwenden.

Für Spermien fand Zelinka 1928 folgende Fixierungen geeignet: 1. Alcoh. absol. 25 ccm + NaCl 0,17 g + 2 Tropfen Essigsäure; 2. Bendas Mitochondriengemisch; 3. Flemmingsche Lösung in Seewasser mit 2 ccm (statt 5) Essigsäure; 4. Alcoh. abs. 40 ccm + Sublimat 10 g + 5 Tropfen Eisessig; 5. Osmiumdämpfe.

L. Literatur.

Abe, Y. 1930. Das Vorkommen von Echinoderes in den japanischen Gewässern. — Journ. Science Hiroshima University. Series B. Div. 1. Zoolog.

Blake, Ch. H. 1930. Three new species of worms belonging to the order Echinodera. — Biol. Survey Mount Desert Region. Pt. 4. Vermes.

Brady, G. S. 1903. Echinoderes. — Nat. Hist. Trans. Northumberland, Durham. vol. 14.

Bütschli, O. 1876. Untersuchungen über freilebende Nematoden und die Gattung Chaetonotus. — Zeitschr. f. wiss. Zool. 26.

Claparéde, E. 1863. Beobachtungen über Anatomie und Entwicklungsgeschichte wirbelloser Tiere an der Küste der Normandie angestellt. Leipzig.

Dujardin, F. 1851. Observations zoologiques I. Sur un petit animal marin, l'Echinodère, etc. — Ann. Sci. nat. Zool. sér. 3. T. 15.

Ehlers, E. 1864. Die Borstenwürmer. Leipzig 1864—68.

Greeff, R. 1869a. Über Echinoderes. — Sitzber. niedrrhein. Ges. Bonn in: Verhandl. naturh. Verein. Rheinlande u. Westf. Jahrg. 26 (3. Folge. 6. Jahrg.). Bonn.

— 1869b. Untersuchungen über einige merkwürdige Formen des Arthropoden- und Wurm-Typus. — Arch. f. Naturgesch. 35 I.

Haeckel, E. 1896. Systematische Phylogenie. Teil 2.

Hammersten, 1915. Zur Entwicklungsgeschichte von Halicryptus spinulosus. — Zeitschr. f. wiss. Zool. 112.

Hartog, M. 1896. Rotifera, Gastrotricha and Kinorhyncha. — The Cambridge Natural History vol. 2.

Hatschek, B. 1891. Lehrbuch der Zoologie. Lief. 3.

Hensen, V. 1890. Das Plankton der östlichen Ostsee. — Ber. Kommiss. Unters. deutscher Meere. Kiel VI.

Leuckart, R. 1854. — Bericht über die Leistungen in der Naturgesch. d. niederen Tiere 1848—53. — Arch. f. Naturgesch. 20 II.

— 1869. Bericht über die Leistungen usw. 1868—69. — a. a. O. vol. 35 II.

Levander, K. 1900. Über das Herbst- und Winterplankton im finnischen Meerbusen und in der Alandssee. — Acta Soc. Fauna Fl. Fennica. 18.

— 1901. Übersicht der in der Umgebung von Esbo-Löfö im Meerwasser vorkommenden Tiere. — a. a. O. 20.

Metschnikoff, E. 1865. Über einige einige wenig bekannte Tierformen. — Zeitschr. f. wiss. Zool. 15.

— 1869. Bemerkungen über Echinoderes. Mélanges biologiques VII. — Bull. Ac. St. Pétersbourg. IV.

Moebius, K. 1884. Nachtrag zu dem im Jahre 1873 erschienenen Verzeichnis der wirbellosen Thiere der Ostsee. — Ber. kommiss. Unters. deutscher Meere. Kiel 1884.

Mühldorf, A. 1914. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte und zu den phylogenetischen Beziehungen der Gordiuslarve. — Zeitschr. f. wiss. Zool. 111.

Pagenstecher, H. A. 1875. Echinoderes Sieboldii. — Zeitschr. f. wiss. Zool. 25. Suppl.

Panceri, P. 1876. Osservazioni intorno a nuove forme di Vermi Nematodi marini. — Atti R. Accad. Sci. Fis. Matem. Napoli. VII.

Rauther, M. 1909. Morphologie und Verwandtschaftsbeziehungen der Nematoden und einiger ihnen nahe gestellter Vermalien. — Ergebn. u. Fortschr. der Zool. 1.

Reinhard, W. 1881. Über Echinoderes und Desmoscolex der Umgegend von Odessa. — Zool. Anz. 4.

— 1883. Zum Baue der Echinoderes. — Protokolle der VII. Versamml. russ. Naturf. u. Ärzte. Zool. Sekt.

— 1887. Kinorhyncha (Echinoderes), ihr anatomischer Bau und ihre Stellung im System. — Zeitschr. f. wiss. Zool. 45.

Remane, A. 1926. Morphologie und Verwandtschaftsbeziehungen der aberranten Gastrotrichen I. — Zeitschr. f. Morphol. u. Oekol. d. Tiere 5.

Remane, A. 1928. Kinorhyncha, in G. Grimpe: Die Tierwelt der Nord- und Ostsee. Teil VII D 2. Lief. 11.
— 1929. Kinorhyncha in W. Kükenthal: Handbuch d. Zoologie. Bd. 2. Lief. 6.
Schepotieff, A. 1907a. Zur Systematik der Nematoideen. — Zool. Anz. 31.
— 1907b. Die Echonoderiden. — Zeitschr. f. wiss. Zool. 88.
— 1908a. Zur Kenntnis der Echinoderiden. — Zool. Anz. 32.
— 1908b. Über den feineren Bau der Gordiuslarve. — Zeitschr. f. wiss. Zool. 89.
— 1908c. Das Exkretionssystem der Echinorhynchen. — Zool. Jahrb. Anat. 26.
Schulz, E. 1933. Problematisches über das Larvenstudium von Halicryptus spinulosus. — Zool. Anz. 105.
Schultze, M. 1853. Über Chaetonotus und Ichthydium (Ehrb.) und eine neue verwandte Gattung Turbanella. — Müllers Arch. f. Anat. u. Physiol. 1853.
Southern, R. 1914. Nemathelmia, Kinorhyncha and Chaetognatha. Clare-Island Survey 54. — Proc. R. Irish Acad. 31.
Steiner, G. 1919. Zur Kenntnis der Kinorhyncha nebst Bemerkungen über ihr Verwandtschaftsverhältnis zu den Nematoden. — Zool. Anz. 50.
Vanhöffen, C. 1905. — Einige zoogeographische Ergebnisse der Deutschen Südpolarexpedition. — Verhandl. XV. Deutsch. Geographentag. Danzig 1905.
Zelinka, C. 1889. Die Gastrotrichen, eine monographische Darstellung ihrer Anatomie, Biologie und Systematik. — Zeitschr. f. wiss. Zool. 49.
— 1894. Über die Organisation von Echinoderes. — Verhandl. Deutsch. Zool. Gesellsch. 4.
— 1896. Demonstration von Tafeln der Echinoderes-Monographie. — a. a. O. 6.
— 1907. Zur Kenntnis der Echinoderen. — Zool. Anz. 32.
— 1908. Zur Anatomie der Echinoderen. — Zool. Anz. 33.
— 1910. Die Spermatozoen der Echinoderen und ihre Genese. — Verhandl. VIII. intern. Zool.kongress. Graz 1910.
— 1913a. Die Echinoderen der Deutschen-Südpolarexpedition. — Deutsche Südpolarexpedition Bd. 14. Zool. VI.
— 1913b. Zwei Ektoparasiten der Echinoderen aus der Klasse der Ciliaten. — Verhandl. Gesellsch. deutsch. Naturf. u. Ärzte. Wien 1913.
— 1928. Monographie der Echinodera. Leipzig, W. Engelmann; 1928.

Namenregister.

Die geltenden Art- und Gattungsnamen sind kursiv gedruckt, ihre Haupterwähnung ist durch Starkdruck hervorgehoben; Synonyme sind im Kleindruck angeführt, geltende Familien- und Unterfamilien in einfachem Druck, desgleichen erwähnte Namen, die nicht zu den Gastrotricha oder Kinorhyncha gehören.

Acanthodasys 14, 24, 29, 162, **166**
A. aculeatus **167**, 211, 214, 219
Acineta 268
Afurcacaudaidea 161
Anacanthaioidea 159
Anacanthoderma 31, 79, 156, 158, 161, 203, **208**
A. punctatum 59, 76, 157, **208**
Anacanthodermidae 161
Apodina 155, 156, 157
Apodinaidea 160
Archivortex 153
Asicaloidea 161
Aspidiophoridae 160
Aspidiophorus 24, 29, 30, 31, 66, 71, 108, 130, 155, 156, 157, 160, **194**, 229
A. marinus 96, **195**, 211, 212, 215
A. mediterraneus **195**, 211, 215
A. paradoxus **195**, 211, 213
Aspidonotus 194
Astasia 231

Binacaudaidae 162
Brachionus pilosus 5
Brunellia 159
B. forcipatum 195

Campyloderes 254, 255, 257, 259, 262, 263, 264, 265, 269, 271, 285, 292, 305, 307, 343, **347**, 363, 365
C. vanhöffeni 248, 257, 258, 262, **347**, 364, 369
C. v. var. kerguelensis 347, 369
Campyloderidae 347
Centroderes 254, 255, 263, 265, 269, 303, 333, **346**, 363
C. eisigii 276, 294, **346**, 364
C. spinosus 262, **346**, 352, 364
Centroderidae 345
Centrophyes 263, 334, 335, **358**
C. biserratus 332, **359**, 360
C. curvatus 358
C. denticulatus 297, **359**
C. diffusus 359
C. longihastatus 332, **359**
C. moderatus 331, **358**, 359
C. rectilineatus 358
C. tenuis 359
C. validus 359
Centropsis 263, 283, **350**, 351
C. arctica 350, **351**
C. arcuata 351
C. eruca 351
C. greeffii 351
C. lanuginosa 333, 351.
C. pallida 351
C. parallela 281, 333, 350, **351**
C. pulchella 281, 333, **351**
C. pusilla 350
C. rosacea 281, 333, **350**
C. spinosa **351**, 363
Cephalidium 208
C. longisetosum 208
Cephalodasys 10, 12, 13, 16, 17, 19, 21, 27, 35, 39, 40, 43, 51, 61, 72, 76, 78, 80, 81, 99, 101, 103, 115, 119, 121, 122, 124, 125, 128, 129, 162, **163**, 165, 175
C. maximus **165**, 212, 214, 219
Cephalotricha 147
Cercaria podura 5, 195
Chaetonotidae 184
Chaetonotoidea 181
Chaetonotus 5, 6, 7, 9, 18, 27, 30, 33, 34, 35, 41, 50, 54, 63, 64, 67, 70, 75, 78, 81, 82, 85, 90, 92, 128, 130, 145, 154, 155, 156, 157, 158, 160, 163, **184**, 191, 192, 194, 195, 199, 202, 210, 217, 219, 225, 227, 230, 231, 234, 237
Ch. acanthodes **189**, 231
Ch. acanthophorus 188
Ch. arquatus 186
Ch. balticus **186**, 211, 212, 215
Ch. bisacer 24, 27, 30, **190**, 234
Ch. bogdanovii 188
Ch. brevis 6, 192.
Ch. brevispinosus 48, 60, 76, 92, 94, **187**
Ch. chuni 186
Ch. cordiformis 186
Ch. c. var. bernensis 186, 231
Ch. crassus 192
Ch. decemsetosus 188
Ch. decipiens **190**, 211, 212, 215
Ch. disiunctus **186**, 191
Ch. dubius 188
Ch. dybowskii 186
Ch. elegans **187**, 216
Ch. elegantulus 187
Ch. enormis 188
Ch. entzii 198
Ch. formosus 18, 30, **191**
Ch. gracilis 192
Ch. greuteri 18, 37, **192**
Ch. heideri 187
Ch. hermaphroditus 93, 116, 119, 135, 138, **185**
Ch. heteracanthus 186
Ch. hirsutus 186
Ch. hystrix **188**, 217
Ch. insigniformis **185**, 226
Ch. laroides 188
Ch. larus 6, 76, 130, 192, 218
Ch. linguaeformis **192**, 213
Ch. longicaudatus 199

Ch. longisetosus 187
Ch. longispinosus 188
Ch. macracanthus 199
Ch. macrochaetus 188
Ch. macrolepidotus 59, **190**
Ch. marinus **186**, 211, 215
Ch. maximus 6, 28, 37, 67, 76, 79, 108, 114, 130, 131, 145, **186**, 187, 210, 212, 213, 217, 218, 227, 228, 234
Ch. microchaetus 187
Ch. minimus 186
Ch. mitraformis 186
Ch. montevideensis 186
Ch. multisetosus 189
Ch. murrayi **187**, 217
Ch. nodicaudus 198
Ch. nodifurca 198
Ch. novenarius 188
Ch. octonarius **188**, 217, 232
Ch. ophiogaster 26, 59, 67, **190**
Ch. ornatus 192, 194
Ch. paradoxus 27, **190**, 211, 212, 215, 220, 221
Ch. paucisetosus 188
Ch. persetosus 67, 76, 91, 130, **188**, 217, 232, 234
Ch. pleuracanthus 18, **190**, 211, 212, 215, 220, 221
Ch. ploenensis 189
Ch. polyspinosus **187**, 232
Ch. quintospinosus 188
Ch. rhomboides 198
Ch. rotundus 186
Ch. schultzei 24, 96, **185**, 213, 217, 232
Ch. serraticaudus 76, 78, **198**
Ch. similis **186**, 232
Ch. simrothi 49, 57, 63, 65, 66, 67, 68, 71, 73, 86, 107, 108, 119, 128, **185**, 216, 226, 229
Ch. Slakiae 94, 192
Ch. spinifer 131, 217
Ch. spinulosus 188
Ch. squammatus 6, 194
Ch. squammofurcatus 199
Ch. squamosus 194
Ch. striatus 192
Ch. succinctus **189**, 217
Ch. tabulatus 187, 194
Ch. tenuis 26, **186**
Ch. tesselatus 194
Ch. uncinus 15, 50, 51, 53, 67, 79, 160, 163, **191**, 216
Ch. voigti 189
Ch. vorax **185**, 226
Ch. zelinkai 26, **187**
Ch. z. var. graecensis **187**, 231

Chaetura 6, 155, 156, **199**
Ch. piscator 9, **200**, 217
Chaeturella 156
Chitonodytes 205, 209
Coleps 6
Conchorhagae 352
Coniformacaudaidae 161
Cothurnia 368
Cothurniopsis 368
Cyclorhagae 343

Dactylopodalia 17, 18, 19, 20, 21, 33, 35, 39, 40, 41, 42, 44, 47, 48, 51, 54, 55, 57, 62, 63, 64, 66, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 80, 83, 85, 89, 91, 94, 101, 103, 104, 105, 110, 115, 116, 118, 119, 121, 126, 132, 133, 134, 139, 145, 146, **172**, 175, 213, 222, 223, 225, 229, 231
D. baltica 55, 94, 95, 146, **172**, 212, 214, 215, 219, 222.
D. typhle 55, 69, **172**, 211, 214, 219
Dactylopodaliidae 171
Dactylopodella 162, 172
Dasydytes 7, 13, 16, 25, 30, 34, 67, 79, 82, 86, 93, 101, 109, 154, 155, 156, 157, 158, **203**, 208, 210, 220, 224, 225, 226, 232, 234
D. antenniger 7, 202
D. bisetosus 35, 37, 64, 78, 157, **205**, 224
D. collini 34, 59, 67, 68, 101, **206**
D. crassus 19, 74, 206, **207**, 223
D. dubius **205**, 213, 216, 218
D. festinans 19, 206, **207**, 223
D. goniathrix 25, 34, 35, 37, 79, 92, 93, 101, 109, 157, 203, 205, 216, 224, 232, 234.
D. iunctus 34, **205**
D. longisetosus 208
D. longispinosus 205, **206**
D. ornatus 34, 63, 92, 109, 204, **205**, 213, 216, 224, 232
D. paucisetosus 59, 79, 157, **208**
D. primus 205
D. punctatus 76, 203, **208**
D. saltitans 37, 206, **207**, 223, 224
D. stylifer 210
Dasydytidae 203
Diceratella 5
Dichaetura 50, 54, 92, 158, 160, **199**
D. capricornia 199, **200**
D. piscator **200**, 217
Dinodasys 19, 47, 48, 52, 57, 69, 87, 89, 90, 91, 162, 173, **174**, 222
D. mirabilis **175**, 211, 214, 219
Diplodasys 22, 26, 29, 162, **178**, 340
D. minor 24, **178**, 211, 214, 219
D. platydasyoides **178**, 211, 214, 219

Echinodasys 162
E. megastoma 178
E. polyacanthus 178
E. spec. 178
Echinodera 243
Echinoderella 327, **345**
E. capitata 270, 271, 273, 275, 284, 315, 325, 326, 327, 328, 333, **345**, 363, 364, 368
E. remanei 269, **345**, 350
E. setigera 271, 273, 275, **345**, 364
Echinoderes 259, 283, 292, 297, 303, 327, 337, **344**, 345, 349
E. acercus 360, 362
E. borealis 344, **345**, 364
E. brevispinosus 344
E. canariensis 283, **345**, 364
E. citrinus 275, 344, **345**, 363, 364
E. dentatus 354
E. dubius 361
E. dujardinii 255, 257, 258, 259, 265, 271, 274, 280, 284, 285, 292, 295, 297, 303, 306, 314, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 333, **344**, 345, 349, 363, 364, 365, 367, 368
E. ehlersi 259, **345**, 364, 365
E. eruca 351
E. ferrugineus 271, 276, 314, **345**, 364
E. incertus 349
E. kowalewskii 351
E. lanuginosa 351
E. Masudai **345**, 364
E. meridionalis 349

E. Metschnikoffi 360
E. minutus 351
E. monocercus 351
E. parvulus 362
E. pellucidus 357
E. ponticus 355
E. setigera 344, 345, 363
E. sieboldi 344
E. spinosus 351, 346
E. subfuscus 276, 333, **344**, 349, 363, 364
E. worthingi 345, 364, 365,
Echinoderidae 344
Eretmia cubeutes 203, 220
Euichthydina 154, 155, 156, 157, 159
Euichthydinaidea 159

Furcocaudaidea 162
Furcocerca 5

Gastrotricha 1
Gastrotricha aberrantia 156
Gastrotricha anormalia 161
Gastrotricha normalia 159
Gastrotricha vera 155
Glenophora Trochus 6
Gordius 338
Gossea 155, 156, 161, 200
G. antennigera 202
Gosseidae 161

Habroderella 349
H. capitata 333, **349**
H. ferox 349
H. hyalina 349
H. trispinosa 333, **349**, 363
Habroderes 283, 335, **349**
H. dujardinii 333, **349**
H. erinaceus 281, 333, **349**
H. meridionalis 281, 292, 332, 333, **349**
H. minax 349
H. splendidus 349
H. subfuscus 333, **349**
Halichaetonotus **190**, 211
Halicryptus 339
Haltidytes **206**, 220, 223
Hapaloderes 263, **351**
H. armatus 263, 285, 333, **352**, 363
H. gracilis 351
H. kowalewskii 264, 351
H. minimus 351
H. minutus 351
Haplovortex 153
Hemidasys 7, 8, 33, 115, 135, 154, 158, 162, 175, 176, **180**, 226, 231
H. agaso 181, 211, 213, 219, 230
Heterolepidoderma 22, 30, 31, 37, 67, 70, 76, 91, 92, 93, 96, 108, 157, 158, 159, 186, 187, **192**, 229
H. dubium 190
H. fallax 192, **193**
H. gracile 192, **193**
H. kossinense 192, **193**
H. majus 76, 108, **193**
H. marinum 99, **193**, 211, 212, 216, 226
H. ocellatum 94, **193**, 211, 212, 217, 218
Homalorhagae 352
Hyalophyes 284, 289, 335, **357**, 367
H. calmani 333, **357**
H. carinatus 297, 333, **358**
H. communis 333, **357**, 369
H. conspicuus 358
H. echinoderoides 333, 357,
H. flaveolatus 297, 333, 358
H. longisetosus 358
H. pellucidus 357
H. solidus 358

Ichthydidae 155, 156, 159
Ichthydium 5, 6, 17, 28, 29, 30, 155, 156, 158, 159, **195**, 199
I. bifurcatum 50, 53, 54, **195**
I. concinnum 22
I. crassum 195
I. cyclocephalum 18, **195**, 211, 213
I. dubium 195
I. entzii 198
I. forcipatum 90, 159, 195, 217
I. forficula 11, 39, 49, 89, 127, **195**
I. galeatum 19, 27, **195**
I. macrurum 199
I. maximum 11, 48, 92, **195**, 211, 217
I. ocellatum 193
I. pellucidum 195
I. podura 5, 6, 64, 76, 92, **195**, 211, 213, 217, 218
I. sulcatum 19
I. tergestinum **195**, 211

Kijanebalola 31, 32, 35, 60, 62, 69, 71, 93, 118, 158, **202**, 220, 225
K. cubeutes 203
K. dubia 203
Kinorhyncha 243, 343

Lepidodasyidae 163
Lepidodasys 12, 21, 22, 29, 34, 35, 38, 51, 55, 77, 121, 125, 149, 151, 162, 163, **166**, 222, 224, 229
L. martini 13, 22, 34, 57, 133, **166**, 212, 214, 219, 225
L. platyurus 13, 29, 34, 53, 54, 66, 70, 121, 128, 133, **166**, 211, 214, 219
Lepidoderma 30, 67, 78, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 186, **193**
L. biroi 198
L. concinnum 199
L. elongatum 198
L. hystrix 198
L. kossinense 193
L. minus (*minor*) 71, **194**, 229
L. ocellatum 193
L. punctatum 195
L. rhomboides 198
L. squamatum 26, 28, 34, 76, 79, 127, 193, **194**, 217, 220
L. tabulatum 193, 194
L. zelinkai 11, 193, **194**, 217
Lepidodermidae 156, 159
Leucophra 5
Longulafurca 160
L. nodicauda 198
Leptodemus **360**, 362
L. acercus 360
L. dubius 332, 333, **361**
L. forceps 360
L. forficula 361
L. giganteus 333, **361**
L. metschnikoffii 360
L. navicula 284, 333, **362**
L. parvulus 362
L. perlatus 333, **361**
L. serratus 360
L. vitreus 361

Macrodasyidae 167
Macrodasyoidea 163
Macrodasys 10, 12, 33, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 51, 54, 55, 57, 63, 65, 69, 72, 73, 79, 80, 84, 88, 96, 97, 99, 100, 103, 109, 115, 118, 119, 120, 123, 124, 125, 126, 128, 129, 132, 134, 135, 145, 161, 162, **167**, 222, 223, 224, 228, 230
M. affinis 120, 123, 135, 167, **169**, 211, 214, 219
M. buddenbrocki 13, 16, 33, 41, 43, 61, 62, 66, 96, 123, 124, 135, 145, 146, 167, **169**, 213, 214, 215, 219, 222, 223

M. caudatus 13, 99, 123, 167, **169**, 211, 212, 214, 219
M. cephalatus 17, 19, 33, 41, 43, 44, 55, 61, 64, 96, 123, 128, 135, 167, **169**, 211, 214, 219
Mesitoderidae 347

Nematodaria 147, 342
Nematorhyncha 147, 340
Neodasyidae 181
Neodasys 14, 17, 18, 34, 39, 40, 41, 52, 54, 55, 57, 60, 63, 80, 91, 118, 119, 126. 132, 133, 134, 138, 158, 162, **181**, 221, 223, 224, 225
N. chaetonotoideus **182**, 211
Neogossea 7, 16, 19, 21, 30, 34, 38, 49, 57, 63, 73, 78, 79, 83, 86, 94, 109, 114, 117, 119, 128, 130, 131, 139, 143, 144, 145, **200**, 203, 217, 219, 220, 225, 226, 229, 232, 234, 235
N. antennigera 49, 59, 116, 119, **202**, 226, 232
N. fasciculata 16, 19, 128, 200, 201, **202**
N. pauciseta 202
N. voigti 202
Neogosseidae 200
Nereis caudatus 230
Nomosomata 344

Paradasys 21, 54, 55, 69, 76, 77, 117, 118, 119, 129, 132, 163, **165**, 223
P. subterraneus 115, **166**, 212, 219
Paraturbanella 13, 16, 17, 47, 54, 69, 88, 162, 172, 173, **175**, 222, 224
P. dohrni **175**, 211, 214, 215, 219
Pentacontidae 352
Philosyrtis 155, 156, 162
Ph. monotoides 9, 158
Phylosyrtis 162
Planacaudaidae 161
Platydasys 12, 13, 22, 33, 45, 46, 47, 51, 53, 54, 57, 61, 65, 75, 77, 78, 79, 87, 88, 91, 98, 99, 100, 101, 103, 109, 133, 139, 145, 162, **178**, 226
Pl. maximus **179**, 211, 214, 219.
Pleurodasys 13, 16, 17, 19, 35, 39, 41, 44, 45, 54, 59, 63, 65, 72, 77, 88, 90, 101, 105, 109, 162, **170**, 222
P. helgolandicus **171**, 211, 219
Polyarthra fusiformis 210
Polymeruridae 159
Polymerurus 10, 15, 18, 20, 27, 28, 37, 50, 51, 53, 57, 66, 67, 68, 74, 78, 79, 108, 157, 158, 159, 163, **196**, 213, 219, 220, 224, 226
P. biroi 198
P. elongatus 10, 26, 110, 197, **198**, 220
P. entzii 197, **198**
P. hystrix 198
P. nodicaudus 27, 160, 196, **198**, 213, 216
P. n. var. comatus **198**, 231
P. oligotrichus 24, 31, 34, 35, 93, 99, 114, 127, 136, 197, **198**
P. rhomboides 24, 159, 197, **198**
P. serraticaudus 11, 15, 34, 37, 67, **198**, 216
P. squammofurcatus 15, 196, **198**
Priapulida 339
Proichthydidae 199
Proichthydium 18, 33, 36, 38, 53, 60, 156, 158, 159, **199**, 220
P. coronatum 199
Prorhynchopsis minuta 153
Provortex 153
Pseudobinacaudaidae 162
Pseudopodina 155, 156
Ptychostomella 12, 21, 57, 76, 138, 162, **179**
P. mediterranea 14, 53, 54, 88, 94, 179, **180**, 211, 214, 219
P. ommatophora 94, 95, 138, 179, **180**, 212, 214, 219
P. pectinata 14, 179, **180**, 212, 214, 219
Ptygura 6
Pycnophyes 257, 259, 263, 264, 269, 287, 292, 293, 295, 307, 309, 311, 328, **353**, 360
P. calmani 263, 267, 269, 272, 283, 305, 314, 325, 333, **356**, 357, 363, 364, 365
P. carinatus 261, 267, 272, 273, 274, 275, 279, 284, 314, 325, 327, 333, **356**, 358, 364, 367, 368
P. communis 257, 263, 267, 272, 275, 279, 282, 283, 284, 295, 296, 297, 303, 307, 312, 314, 320, 323, 324, 325, 327, 333, **356**, 357, 364, 366, 367, 368, 369
P. dentatus 275, 284, 303, 314, 315, 325, **354**, 363, 364, 365, 369
P. echinoderoides 255, 291, 297, 333, **357**, 364
P. flaveolatus 267, 275, 277, 279, 284, 327, 328, 333, **355**, 357, 363, 364, 365, 367
P. flagellatus 263, 264, 267, 269, 275, 295, 314, 325, **354**, 364
P. frequens **357**, 364
P. kielensis 267, 275, 314, **354**, 357, 363, 364
P. ponticus 267, 283, **355**, 363, 364, 365
P. quadridentatus 263, 267, 269, 275, 284, **353**, 354, 364
P. robustus 261, 263, 271, 275, 284, 326, **354**, 364
P. rugosus 272, 275, 276, 298, 325, **355**, 363, 364
P. zelinkaei 274, 283, **356**, 363, 364

Sacculus viridis 8
Saetadina 160
Semnoderes 259, 261, 262, 263, 267, 281, 284, 285, 292, 303, **352**
S. armiger 258, 262, 281, **352**, 367
Semnoderidae 352
Setopodidae 160
Setopus 16, 18, 86, 109, 156, 157, 158, 160, 203, **205**, 221
S. primus 155, **205**
S. iunctus 205
Sicaioidae 161
Stylochaeta 8, 9, 34, 38, 63, 68, 93, 155, 156, 157, 158, 161, 203, **208**, 220, 223
S. fusiformis 28, 34, 37, 59, 92, 157, 209, **210**, 216
S. longisetosus (errore pro longispinosa) 34

S. longispinosa 209, **210**, 217
S. stylifera 210

Taphrocampa 8
Tentaculata 161
Tetramyaria 342
Tetranchyroderma 14, 21, 26, 39, 44, 45, 46, 48, 51, 54, 57, 61, 88, 97, 109, 162, **176**
T. apus 177, **178**, 211, 214, 219
T. hystrix 88, 162, 177, **178**, 212, 215, 219
T. megastoma 177, **178**, 211, 215, 219
T. polyacanthus 17, 177, **178**, 212, 219
Thaumastoderma 12, 13, 17, 19, 26, 33, 46, 48, 50, 53, 55, 88, 91, 94, 109, 112, 162, **176**, 225
Th. heideri 94, 95, **176**, 212, 214, 219, 222, 232
Th. mediterranea **176**, 211, 214, 219, 232
Thaumastodermatidae 175
Trachydemus 261, 263, 264, **357**
T. giganteus 267, 271, 272, 273, 283, 284, 312, 314, 323, 325, 326, 333, 352, 353, **357**, 360, 361, 363, 364
T. mainensis **357**, 364
Trichoda 5
Tr. larus 5
Trochelminthes 147
Turbanella 7, 8, 9, 12, 13, 16, 20, 35, 37, 38, 47, 50, 51, 54, 57, 63, 65, 66, 69, 80, 81, 85, 87, 89, 90, 98, 99, 101, 103, 111, 115, 117, 121, 122, 124, 134, 135, 146, 154, 155, 156, 158, 162, **173**, 220, 222, 223, 225, 226, 229, 230
T. cornuta 14, 19, 75, 91, 146, 173, **174**, 212, 214, 219, 222
T. hyalina 75, 91, 145, 173, **174**, 212, 213, 215, 218, 219
T. plana 17, 19, 91, 173, **174**, 211, 215, 219
T. subterranea 17, 34, 52, 53, 55, 57, 91, 145, 173, **174**, 212, 215, 219
Turbanellidae 172

Urodasys 10, 13, 17, 35, 38, 41, 44, 48, 54, 57, 63, 69, 74, 79, 88, 103, 134, 135, 161, 162, **170**, 222, 231
U. mirabilis **170**, 212, 214, 219, 231

Wolterecka 160
W. uncinus 191
Woltereckaidae 160
Woltereckaina 160, 163

Xenosomata 347
Xenotrichula 15, 19, 24, 30, 34, 35, 37, 39, 51, 69, 88, 91, 92, 114, 115, 116, 133, 134, 136, 138, 181, **182**, 194, 220, 221, 222
X. affinis 183, **184**, 212, 215
X. intermedia 88, 89, 183, **184**, 212, 215
X. micracantha **184**, 211.
X. pygmaea 89, 182, 183, **184**, 212, 215
X. subterranea 138, 183, **184**, 212, 215
X. velox 17, 26, 31, 69, 89, 183, **184**, 212, 215, 222
Xenotrichulidae 182

Zelinkia 155, 156, 158, 162
Z. plana 9, 174
Zonochaeta 189

Verzeichnis der Abbildungen.

Die Zahlen bedeuten die Abbildungszahl, nicht die Seitenzahl.

Acanthodasys 8, 30
Accessorische Drüse 164
After 246
Amöbozyten 247
Anacanthoderma 73, 199
Anomalien der Zonitabgrenzung 297
Antrum femininum 126, 129, 132
Apikalzelle 262
Aspidiophorus marinus 185
Augenflecke 95, 234

Bauchbewimperung 32, 33
Bewimperung 32, 33, 34, 35, 37
Blattschuppen 23, 24, 189
Bukkalhöhle 63
Bulbus 55
Bursa copulatrix 124, 125, 126, 129, 131, 132, 141, 160

Campyloderes vanhöffeni 282
Centroderes eisigii 280
C. spinosus 281
Centrophyes biserratus 272
C. validus 271
Centropsis arcticus 283
C. arcuata 220
C. parallela 273
Cephalodasys 41, 68, 127, 154
Chaetonotoidea 4, 35, 55, 71
Chaetonotus 10, 32, 106, 107, 112, 113, 206, 209
Ch. bisacer 178
Ch. brevispinosus 46
Ch. decemsetosus 176
Ch. formosus 181
Ch. hermaphroditus 145
Ch. linguaeformis 182
Ch. maximus 33, 35, 68, 78, 151
Ch. murrayi 19
Ch. octonarius 175
Ch. ophiogaster 26
Ch. paradoxus 180
Ch. persetosus 10, 31, 116, 174
Ch. pleuracanthus 33, 179
Ch. rotundus 172
Ch. simrothi 47, 61
Ch. succinctus 177
Ch. uncinus 10, 33
Ch. zelinkai 173
Chitonodytes 18
Cirren 38, 44, 45

Dactylopodalia 8, 32
D. baltica 5, 14, 34, 83, 105, 118, 122, 128, 152, 161
D. typhle 160
Darmtraktus 71, 239, 241, 242
Darmmuskulatur 75, 244
Dasydytes 32
D. bisetosum 51
D. collini 196
D. crassus 198
D. goniathrix 193
D. longispinosus 18
D. ornatus 102, 194, 208
D. paucisetosus 5, 199
D. primus 11
D. punctatus 10, 73
D. saltitans 197
Dichaetura capricornia 191
D. piscator 5, 10, 36
Dinodasys 5, 63, 90
Diplodasys minor 25
Drüsen 44
Dunkle Körper 47, 81

Echinoderella capitata 227, 274
E. remanei 279
E. setigera 278
Echinoderes canariensis 234
E. citrinus 276
E. dujardinii 214, 215, 223, 240, 242, 249, 252, 257, 266, 273
E. Masudai 277
Eier 113, 116, 117, 130, 134, 135, 148
Embryonalentwicklung 148, 149, 150
Enddarm 246
Epidermisstruktur 42

Fortbewegung 203, 204, 296
Fünfhaker 23, 24
Furchungsstadien 148, 149, 150
Fuß 8, 10
Gastrotricha, Organisation 1, 2, 3, 4
Gehirn 41, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 113, 235, 236, 237

Gen. et spec. nov. 21
Genitalapparat 131, 136, 139, 145, 268
Gliederung der Kinorhynchen 212
Gonaden 131, 136, 145, 260, 261, 262, 263, 264, 265
Granulierte Drüsen 44, 45
Granulierte Körper 46

Habroderella capitata 274
H. trispinosa 274
Habroderes dujardinii 273
H. meridionalis 273
Haftröhrchen 10, 44, 101
Hapaloderes armatus 221
H. minimus 284
Hautdrüsen 44, 45, 46
Hemidasys 32, 144
Heterolepidoderma gracile 184
H. marinum 183
Hinterende des Körpers 8, 10
Hoden 119, 136, 139, 145, 263, 264, 265

Homogene Drüsen 44, 45
Hyalophyes carinatus 233
H. communis 250, 253, 255, 257, 263
H. conspicuus 290
H. echinoderoides 274
H. flaveolatus 289
H. longisetosus 290
H. solidus 290

Ichthydium bifurcatum 10
I. crassum 186
I. forcipatum 89
I. forficula 7, 33
I. galeatum 27

Jugendstadien 151, 152

Kephalion 27
Kernverteilung 208, 209, 238
Klebdrüsen 10, 65, 82
Kiefer 66
Kielschuppen 23, 24
Kijanebalola 58
Kinorhyncha, Organisation 210, 211, 212, 213, 214
Kopfbewimperung 34, 35
Kopulationsorgane 266, 268
Körperform 5
Kriechbewegung 203, 204, 296
Kutikulargebilde 23, 24

Längsmuskulatur 102, 103, 104, 105, 106, 107, 211
Längsstränge 235
Lepidodasys martini 29, 32
L. platyurus 5, 22, 34, 64, 126
Lepidoderma minus 66
L. squamatum 93, 202
L. zelinkai 6
Leptodemus acercus 291
L. forficula 291
L. navicula 293, 295
L. perlatus 293
L. serratus 292
L. vitreus 294
Lichtbrechende Körper von *Chaetonotus brevispinosus* 46

Macrodasyoidea 3, 34, 44, 53, 59, 71, 201
Macrodasys 32, 129
M. affinis 129, 142
M. buddenbrocki 8, 34, 40, 54, 60, 69, 76, 82, 85, 121, 129, 152, 156, 158, 203
M. caudatus 129, 157
M. cephalatus 43, 52
Magendarm 71, 190
Männlicher Genitalapparat 136, 139
Munddolche 240
Mundhöhle 63, 64
Mundkegel 240, 255
Mundröhre 33, 62, 63, 192
Muskulatur 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 244, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 257,

Nahrungsaufnahme 207
Nährzellen 117
Neodasys 10, 35, 56, 63, 119, 148, 149, 150, 169
Neogossea antennigera 35, 47, 81, 192, 208
N. fasciculata 10, 16, 192
Nervensystem 235, 238

Ocellen 95
Organ X 133, 145
Ovar 131, 139, 260, 261
Ovidukt 127, 128, 131, 260, 261

Panzergelenk 216, 251
Panzerverdickungen 226
Paradasys 117, 155
Paraturbanella 12, 63
Penis 143, 144, 156
Penisstacheln 256, 264, 266, 268
Pharyngealanhänge 67, 68
Pharyngealpori 67, 68
Pharynx 40, 41, 54, 55, 59, 61, 70, 208, 237, 243
Pharynxlumen 57, 243
Pharynxmuskeln 59, 243
Pharynxstachel 66
Pigmentflecke 95
Pigmentringe 232
Plakiden 222, 223
Platydasys 5, 74, 141, 166, 167
Pleurodasys 13, 86, 101, 137
Polymerurus 5
P. hirsutus 188
P. oligotrichus 10, 75, 114
P. rhomboides 189
P. serraticaudus 10, 33, 190
P. squammofurcatus 187
Proichthydium 32, 35, 50
Prorhynchopsis 153
Protonephridien 112, 113, 114, 258, 259
Protraktoren 255
Ptychostomella mediterranea 9
Pt. ommatophora 8, 96
Pt. pectinata 8, 120, 125, 168
Pycnophyes 246
P. calmani 251
P. carinatus 228, 267
P. communis 213, 230, 231, 237, 238, 241, 247, 250, 253, 254, 255, 257, 258, 260, 263, 264, 265, 268, 286, 297
P. dentatus 256
P. echinoderoides 275
P. flagellatus 285
P. flaveolatus 225, 289
P. frequens 287
P. quadridentatus 224
P. robustus 226
P. zelinkaei 229

Quermuskulatur 100, 101, 102, 105

Receptaculum seminis 124, 125, 126, 127, 131, 169, 260
Retraktoren 253, 254
Ringmuskulatur 100, 102
Rückendrüsen 44, 45
Rückenstrang 230

Schienen 24, 26
Schwanzlappen 8
Schuppen 23, 24, 29, 31
Schuppenstachel 23, 24, 31, 92, 172, 173
Seitensinnesorgan 87
Seitenstrang 230
Semnoderes 219
Setopus 11, 195
Sinneshaare 83, 91, 92, 93
Skaliden 217, 218, 255
Speicheldrüsen 65
Spermatogenese 147, 267
Spermien 146, 147, 268, 270
Sphincter oris 64
Statische Sinnesorgane 97, 98
Stempelgrube 84, 85, 86, 87

Stielschuppen 23, 24
Strudeln 206
Styli 240, 255
Stylochaeta fusiformis 28, 200
St. longispinosa 28
St. stylifera 94
Suchbewegungen 205

Tastborsten 83, 91, 92, 93
Tetranchyroderma apus 165
T. hystrix 8, 20, 110
T. megastoma 165
T. polyacanthus 165
T. spec. 17
Thaumastoderma 32, 35
Th. heideri 15, 123, 164
Trachydemus giganteus 216 245, 261
Tr. mainensis 288
Turbanella 8, 32, 34, 128, 162, 163, 204, 205
T. cornuta 48, 49, 77, 99, 104, 109
T. hyalina 79, 80, 110, 111
T. subterranea 152, 201

Übergangsgebiet zwischen Pharynx u. Magendarm 70
Urodasys 5, 8, 34, 72, 159

Vakuoläre Epidermis 42, 43, 98
Vas deferens 136, 140
Velum 53
Ventraldrüsen 68, 115
Ventralwülste 231
Verschlußtypen der Kinorhynchen 222
Vesicula seminalis 142, 143
Vierhaker 23, 24

Wimperbandmuskel 131
Wimperkleid 32, 33, 34, 35, 37

Xenotrichula 32
X. pygmaea 10, 88
X. micracanthus 171
X. subterranea 39, 139
X. velox 5, 38, 170
X-Organ 133, 145

Y-Organ 79, 80, 99, 109, 162, 163

Zehen 10
Zonite 212
Zusammenhang zwischen Wimperwurzeln u. Muskeln 37

Autorenregister.

Abe 246, 344, 345, 365, 370
Allen 91, 237
Annandale 213, 237
Archer 88, 237
Barrois 237
Baumann 237
Beauchamp 9, 32, 35, 38, 49, 61, 62, 69, 71, 76, 93, 114, 116, 117, 128, 131, 139, 140, 141, 142, 143, 145, 149, 152, 153, 200, 201, 202, 203, 216, 217, 220, 226, 229, 230, 232, 234, 236, 237

Blake 246, 269, 314, 345, 346, 352, 356, 357, 371
Bory de St. Vincent 5, 237
Brady 371
Brehm 187, 237
Bryce 212, 237
Bütschli 7, 8, 56, 112, 114, 147, 237, 338, 340, 371

Claparède 7, 115, 135, 137, 158, 159, 180, 181, 213, 230, 238, 244, 248, 344, 351, 371
Collin 156, 199, 238
Cordero 36, 53, 156, 157, 158, 186, 191, 192, 199, 238
Corti 5, 238

Daday 9, 19, 26, 155, 161, 191, 194, 195, 198, 202, 219, 220, 238, 340
Dahl 1
Decksbach 232, 238
Dujardin 6, 8, 194, 238, 244, 337, 368, 371

Ehlers 8, 238, 371
Ehrenberg 5, 6, 8, 14, 33, 55, 67, 69, 184, 186, 192, 195, 226, 227, 238
Eichhorn 5, 238

Fadeev 238
Fehlmann 238
Fernald 78, 128, 238
Florentin 212, 238
Friedrich 213

Garbini 238
Giard 8, 9, 147, 155, 158, 186, 239
Gosse 6, 7, 8, 49, 94, 112, 192, 202, 203, 205, 227, 239
Greeff 147, 244, 283, 329, 337, 345, 346, 351, 364, 371
Greuter 9, 20, 27, 37, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 192, 195, 198, 205, 206, 207, 210, 214, 231, 232, 239
Grünspan 8, 9, 16, 26, 155, 157, 158, 161, 186, 187, 189, 195, 198, 205, 207, 231, 239

Haeckel 147, 239, 337, 371
Hammersten 338, 339, 371
Hartog 239, 371
Haswell 154
Hatschek 147, 239, 371
Hensen 363, 371
Hermes 109
Hlava 8, 9, 34, 37, 92, 208, 209, 210, 239
Hudson 203, 239

Imhof 239
Issel 239

Jakubski 186, 239
Joblot 5, 239

Konsuloff 9, 12, 27, 32, 187, 194, 195, 217, 239
Kreis 149

Lamarck 5, 239
Lauterborn 199, 216, 239
Leuckart 8, 239, 244, 337, 371
Levander 344, 371
Leydig 239
Lucks 239, 240
Ludwig 7, 23, 56, 76, 96, 127, 229, 240

Maggi 240
Marcolongo 9, 76, 79, 127, 130, 144, 156, 157, 161, 186, 191, 196, 197, 198, 208, 240
Metschnikoff 7, 8, 116, 130, 131, 147, 185, 188, 193, 194, 199, 200, 208, 240, 244, 329, 344, 371
Moebius 371
Mola 13, 159, 160, 161, 162, 163, 195, 198, 240
Montet 240
Montgomery 338
Mühldorf 338, 371
Müller 5, 192, 195, 240
Murray 5, 9, 37, 38, 156, 184, 194, 200, 217, 232, 235, 240

Nitzsch 240
Novikow 240

Pagenstecher 240, 244, 344, 371
Panceri 244, 349, 351, 371
Parsons 240
Perty 240
Preobrajenskaja 9, 187, 189, 192, 193, 194, 195, 196, 198, 240

Rauther 150, 152, 337, 341, 371
Reinhard 244, 248, 264, 296, 312, 338, 342, 346, 347, 349, 351, 354, 355, 357, 360, 361, 362, 368, 371
Reisinger 153, 154
Remane 1, 9, 12, 14, 16, 17, 18, 20, 22, 23, 24, 26, 27, 29, 31, 35, 37, 39, 40, 41, 44, 52, 53, 56, 57, 58,

64, 65, 66, 68, 73, 74, 75, 81, 83, 84, 85, 87, 89, 90, 94, 95, 96, 98, 99, 102, 106, 110, 111, 112, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 127, 131, 134, 146, 147, 149, 154, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 195, 196, 198, 200, 205, 206, 209, 212, 222, 223, 225, 228, 230, 231, 240, 241, 247, 258, 266, 342, 372
Richter 1, 78, 82, 101, 106, 107

Saizeff 241
Schepotieff 244, 245, 274, 295, 312, 338, 340, 351, 362, 372
Schimkewitsch 112, 188, 241
Schmarda 8, 194, 241
Schrank 5, 241
Schultze 7, 8, 158, 173, 174, 194, 241, 372
Schulz 339, 372
Schulze 154, 241
Scourfield 219, 241
Southern 245, 345, 356, 372
Spandl 217, 218, 232, 241
Spencer 9, 210, 241
Steck 241
Steiner 241, 245, 341, 350, 351, 372
Stewart 241
Stokes 8, 37, 78, 128, 130, 131, 188, 189, 191, 198, 207, 223, 224, 226, 227, 241

Tatem 199, 224, 241
Teodoro 241
Thiebaud 241
Thompson 37, 205, 241

Vanhöffen 372
Voeltzkow 242
Voigt 8, 9, 24, 29, 32, 34, 37, 49, 90, 94, 185, 186, 189, 190, 191, 192, 194, 195, 198, 202, 204, 205, 206, 207, 210, 213, 214, 231, 232, 235, 237, 242

Wagner 242
Weiße 242
Wizniewski 1, 218

Zacharias 242
Zelinka 1, 5, 6, 8, 9, 14, 15, 23, 24, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 34, 36, 37, 41, 42, 48, 50, 54, 56, 63, 64, 65, 67, 68, 70, 73, 75, 76, 78, 79, 80, 81, 82, 85, 86, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 102, 105, 106, 107, 108, 113, 129, 130, 131, 145, 147, 154, 159, 160, 162, 188, 193, 195, 198, 200, 208, 221, 225, 226, 227, 229, 232, 242, 243, 245, 246, 247, 248, 253, 254, 255, 256, 257, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 276, 277, 278, 279, 281, 282, 283, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 313, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 338, 341, 342, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 372.

Sachregister.

für Gastrotrichen (S. 1—242) und Kinorhynchen (S. 243—372)

After 79, 299
Abnormitäten 369
Akzessorische Pachycyclen 271
Amöbozyten 99, 300
Anguli 275, 357
Anhangsgebilde des Genitalapparates 128
Antrum femininum 124
Apikalzelle 316, 322
Augenflecke 94, 95, 283

Basalschuppe 31
Bauchnerv 288
Bauchrinne 251
Bauchstrang 288
Blattschuppe 24
Bewegungen 220, 365
Bewimperung 32ff.
Biotope 214ff., 363
Blastoporus 141
Brackwasserarten 212
Bukkalhöhle 67
Bulbus 59
Bursa copulatrix 121ff.

Charakteristik der Gastrotricha 1
Charakteristik der Kinorhyncha 243
Chemische Zusammensetzung der Kutikula 31, 276
Chromosomen 139, 324
Cirren. 39, 94

Darmdrüsen 76
Darmmuskeln 78, 299
Darmtraktus 55ff., 290ff.
Dauereier 130, 311
Dorsoventralmuskeln 101, 309
Dunkle Körper von Neogossea 49

Echinodera 243
Eier 129, 319
Eihüllen 129
Eilager 97, 117, 118
Enddarm 78, 299
Entwicklung 139ff., 329ff.
Epidermis 39ff., 42ff., 277ff.
Epipleurion 27
Epizoen 368
Ernährung 225, 367
Euryhaline Arten 212
Exkretion 229

Farbe 21, 276
Fixieren 235, 370
Fortbewegung 220, 365
Fortpflanzungsbiologie 368
Fünfhaker 25, 26, 29
Furca 14
Furchung 139ff.
Fuß 14

Gabelfuß 14
Gabelschwanz 14
Ganglien 81ff., 286ff., 290
Gastrulation 140ff.
Gehirn 80ff., 285ff.
Genitalkanal 325
Genitalporus 135, 322, 324
Geogr. Verbreitung 210, 218, 363, 365
Geschichtl. Überblick 5, 244
Geschlechter 314
Geschlechtsverhältnisse 115
Geschlechtszellen 116ff., 319, 325
Glanzkörper 75, 229
Gliederung 246
Gonaden 116ff., 315ff., 322
Gonodukte 120
Granulierte Drüsen 46
Griffel 93
Grundtyp der Gastrotrichenbewimperung 38

Haarbesatz 275
Haftröhrchen 51ff., 146
Haftröhrchenmuskeln 100
Haftröhrchenträger 16
Hals 249
Hammerstensche Larve 339
Hauptnerv 84, 288
Hautdrüsen 44ff.
Häutung 335
Hinterlappen des Kopfes 17
Histologie des Wimperkleides 39
Histologie der Epidermis 42, 277
Histologie der Muskulatur 109, 311
Hoden 131, 322
Hodenkappe 133
Hypopleurion 27
Hypostomion 28

Intersegmentalhaut 276
Interstitielle Plakiden 266
Intestinum 74

Kephalion 17, 26
Kiefer 69
Kinorhyncha 243
Klebdrüsen 49, 264
Klebröhren 264
Kohlensäure 214
Kontraktion 224, 365
Kopfabschnitt 16ff., 248
Kopfanhänge 19, 255
Kopfbewimperung 35
Kopfpolster 277
Kopfzapfen 19
Kopulationsorgan 135, 322
Körperdecke 21, 264
Kutikula 21, 31, 264
Kutikulargebilde 21

Längsmuskeln 102ff., 302ff., 308
Längsstränge 277

Larven 329ff., 348ff., 357ff.
Lateralbüschel 36
Laterallinie 250, 254
Lateralraum 97
Lateralzapfen 263
Lebensdauer 368
Lebensweise 220ff., 365ff.
Leibeshöhle 97, 300
Lippe 71

Magen 74
Magendarm 74
Magendarmmuskulatur 78, 299
Männcheneier 116
Medianleisten 270
Medianwülste 270
Membranellen 39
Meritische Organsysteme 21
Mitteldarm 74, 298
Mittelendstachel 263
Mund 57, 291
Munddolche 291
Mundhöhle 291, 292, 293
Mundkegel 291
Mundröhre 67
Mundstachel 67
Musculus dorsalis 105
— dorsolateralis 103
— lateralis 103, 107
— principalis 103, 108
— protractor pharyngis 305
— retractor 308ff.
— ventralis 105, 108
— ventrolateralis 103, 107
Muskulatur 99ff., 301ff.

Nahrung 225
Nährzellen 118, 319
Nervensystem 79ff., 285ff.

Ocellen 94, 283
Oekologie 210, 363ff.
Oesophagus 56, 73, 294, 297
Orales Wimperbüschel 36, 37
Organ X 127
Ovarien 117ff., 316ff.
Ovidukt 120ff., 320
Ovozyten 118, 319

Pachycyclen 270
Palparorgane 19, 88
Palpen 19
Pankreas 297
Panzer 29, 265
Panzergelenk 271
Panzerkanäle 269
Panzerstruktur 269
Parasiten 230
Pars lateralis 103, 107
Pars pharyngis 103, 108
Pars ventrolateralis 103, 107
Pharyngealanhänge 72
Pharyngealporus 72
Pharynx 58ff., 294ff.
Pharynxanhänge 72
Pharynxdrüsen 64ff.
Pharynxkrone 295
Pharynxlumen 60
Pharynxmuskeln 65ff.
Pharynxstachel 69
Pigmenteinschlüsse 280ff.
Pigmentsinnesorgane 94
Plakiden 265, 266
Platten 26
Pleurion 17, 27
Postembryonale Entwicklung 145, 331
Protonephridium 112ff., 312ff.
Protraktormuskeln 308
Pseudocellen 94

Quermuskeln 308, 311

Räderorgan 37
Radiärsymmetrien 21
Rassenbildung 232
Receptaculum seminis 320
Retraktion 225, 306ff.
Retraktoren siehe Musc. retractores
Reuse 72
Ringmuskeln 99, 308
Rückendrüsen 44ff., 48
Rückenstrang 279
Rumpf 249
Rumpfstacheln 261, 262

Salzgehalt 210, 363
Samenblase 133
Sammeln 234
Sauerstoff 213
Schienen 26, 29
Schräge Hautmuskeln 305
Schriftenverzeichnis 237ff., 270ff.
Schwanzanhang 13
Schwanzlappen 14, 146
Schwanzplatte 13
Schuppen 22ff., 29
Schuppenstachel 23, 29, 30
Schutzstellungen 224
Seitenendstachel 261
Seitensinnesorgan 87
Seitenstrang 278
Seitenwülste der Epidermis 40ff.
Sexualdimorphismus 314
Sinnesborsten 283
Sinneshaare 91, 283
Sinnesorgane 86, 282
Sinnesphysiologie 230
Skaliden 248, 255ff.
Speicheldrüsen 64, 297.
Spermatogenese 138, 322ff., 328ff.
Spermien 138, 325
Spermiogenese 138, 322ff., 328ff.
Sphincter des Afters 79
Sphincter im Analbezirk 299, 300
Sphincter oris 66
Stäbchen 94
Stacheln 24, 30, 261
Stachelskaliden 257
Statische Sinnesorgane 96
Stempelgrube 87
Stielschuppen 24, 30
Strudelapparat 226, 227
Styli 93, 291
Subitaneier 130, 131
Suchbewegungen 225
Symbionten 367
Symmetrieverhältnisse 20
System 154ff., 163ff., 342ff.

Tastborsten 91ff.
Technik 234ff., 370
Tentakel 19
Tergalplatten 249
Terminalschuppen 31
Testes 131, 322
Transversalmuskeln 311
Trichoskaliden 259

Untersuchungstechnik 234ff., 370
Uterus 97

Vakuolen der Epidermis 44, 280
Variabilität 231, 369
Vas deferens 133, 324
Velum 69
Ventralbewimperung 33
Ventraldrüsen 112ff., 115
Ventralepidermis 43
Ventrallappen 279

Ventrallinie 250, 254
Ventralplatten 249
Verdickungswülste 270
Verschlußapparat 266ff.
Verwandtschaftsbeziehungen 147ff., 337ff.
Vierhaker 24, 25, 29

Wachstum 145, 331ff.
Wimperbandmuskel 107
Wimperbüschel 36, 91
Wimpergruben 89
Wimperkleid 33ff.
Wimpersinnesorgane 90

X-Organ 127

Y-Organ 111

Zacken 263
Zahnzylinder 67
Zapfen 73, 263
Zehen 14, 15
Zellkonstanz 234
Zentralraum 97
Zonit 247
Zooxanthellen 367
Zwischenhaut des Panzers 276
Zwischenlappen des Kopfes 17

Berichtigungen und Ergänzungen.

S. 16 Zeile 17 füge hinzu „sind".
S. 34 Zeile 44 lies *longispinosa* statt *longisetosus*.
S. 88 Zeile 2 lies *hystrix* statt *hystix*.
S. 136 unter Abb. 142 lies affinis statt assimilis.
S. 149 Zeile 34 lies Oncholaimidae statt Ducholaimidae.
S. 208 Zeile 5 von unten füge hinzu: und *Dasydytes zelinkae* Lauterborn.
S. 216 Zeile 11 lies Süßwässer statt Süßwasser.
S. 219 in der Tabelle lies *M. affinis* statt *M. assimilis*.
S. 364 zu der Tabelle füge hinzu: *Echinoderella remianei*. Atlantische Ostküste, Maine; *Semnoderes armiger* Mittelmeer, Triest.

Bei Endungen von Artnamen ist mehrfach um und us, or und us verwechselt.

QUEEN MARY COLLEGE LIBRARY