

**Morphologie der
Polychaetengattung Sphaerodorum**

Monographie

Mit 45 Abbildungen im Text

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde

der Hohen Philosophischen Fakultät
der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

vorgelegt von

Hans Reimers

Kiel 1931

1 9 3 3

Referent: Prof. Dr. REMANE.

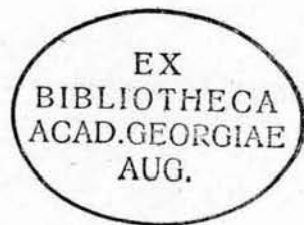
Korreferent: Prof. Dr. v. BUDDENBROCK.

Tag der mündlichen Prüfung: 21. November 1931.

Zum Druck genehmigt:

Kiel, den 21. November 1931.

STENZEL,
Dekan.



Abdruck aus den
Zoologischen Jahrbüchern. Bd. 64. Abt. f. Systematik 1933.
Begründet von J. W. SPENGLER.
Herausgegeben von M. HARTMANN in Berlin-Dahlem u. R. HESSE in Berlin.
Verlag von GUSTAV FISCHER in Jena.

*Nachdruck verboten.
Übersetzungsrecht vorbehalten.*

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
A. Einleitung	42
B. Diagnose und Überblick über die Familie der Sphaerodoridae	42
C. Literaturbesprechung	43
D. Fundorte der Gattung <i>Sphaerodorum</i>	45
E. Ökologie	46
F. Bewegung	47
G. Reizung	49
H. Material und Methode der Untersuchung	49
J. Beschreibende Morphologie	49
1. Äußere Charaktere	49
2. Cuticula	55
3. Epidermis	56
4. Kugelige Hautanhänge	61
5. Parapodien	63
6. Segmentalorgane	69
7. Genitaltrichter	74
8. Cölom	78
9. Muskulatur	83
10. Nervensystem und Sinnesorgane	84
11. Darmtraktus	95
K. Systematische Stellung der Sphaerodoridae	105
Literaturverzeichnis	107
Zeichenerklärungen zu den Abbildungen	110

A. Einleitung.

Die Familie der Sphaerodoridae zeigt in vieler Hinsicht starke Abweichungen vom Typ der erranten Polychaeten. Sie enthält nur wenige Gattungen, deren Vertreter nur vereinzelt aufgefunden wurden. Eine genauere morphologische Bearbeitung erfuhr bisher nur die Gattung *Ephesia*, die dem allgemeinen Polychaentyp innerhalb der Familie noch am nächsten steht. Die viel stärker abweichende Gattung *Sphaerodorum*, die auch an der deutschen Küste vorkommt, ist morphologisch fast ganz unbekannt. Aus diesem Grunde soll im Anschluß an die morphologischen Bearbeitungen deutscher Polychaeten (*Stylarioides*, SCHLIEPER; *Euchone* und *Laonome*, EVENKAMP) diese Gattung hier näher beschrieben werden.

Herr Prof. A. REMANE, der einen neuen Repräsentanten von *Sphaerodorum* in der Kieler Bucht auffand, hat mir die Bearbeitung dieser Gattung übertragen. Ich bin meinem Lehrer sehr zu Dank verpflichtet für seine Unterstützung bei der Ausführung dieser Untersuchung.

B. Diagnose und Überblick über die Familie der Sphaerodoridae.

Nach der letzten Revision durch LEVINSEN (1883) enthält die Familie der Sphaerodoridae die Gattungen *Ephesia* und *Sphaerodorum*. Von *Sphaerodorum* wurden mehrere Arten angeführt, deren Charakterisierung aber noch manches zu wünschen übrigläßt. Das systematisch wichtigste Merkmal der Gattung ist die Anzahl der dorsalen sphaerischen Hautanhänge, die auf der Mitte jedes Rumpfsegmentes eine Querreihe bilden. Es sind bisher 4 Arten der Gattung *Sphaerodorum* bekannt: *Sphaerodorum Philippi*, *Sph. parvum*, *Sph. Claparedii* und *Sph. minutum*.

Sphaerodorum Philippi und *Sph. parvum* tragen je 4 dieser dorsalen Kugelkapseln, unterscheiden sich aber in anderer Hinsicht; *Sph. Claparedii* besitzt 6 und *Sph. minutum* 10—12 dorsale Hautanhänge.

Die Exemplare der Kieler Bucht ließen sich in keiner der bekannten 4 Arten unterbringen, da sie in den systematisch wichtigen Merkmalen abweichen, wie die Tabelle am Schlusse dieses Abschnittes zeigt. Ich benenne die Kieler Species daher *Sphaerodorum balticum* mit der Diagnose:

Körper kurz und breit. Dorsalseite mit 7—9 kugeligen Hautkapseln je Segment. Die Hautkapseln tragen keine Endpapille. Buccalsegment mit einem Paar keulenförmiger Anhänge. 4 Antennen.

2 Augen. Ungezählter, kugeliger Schlund. Muskulöser Pharynx. Einästige Parapodien. Zusammengesetzte Borsten.

Abgesehen von der Zahl der kugeligen Hautkapseln, trifft diese Diagnose auch für die 4 übrigen Repräsentanten der Gattung *Sphaerodorum* zu.

Von der Gattung *Ephesia* sind bisher 3 Arten bekannt: *Eph. gracilis*, *Eph. peripatus* und *Eph. antarctica*.

Die Gattung *Ephesia* ist lang und schmal und besitzt stets nur 2 dorsale Hautanhänge je Segment. Ihre Diagnose lautet:

Körper lang, schlank, zylindrisch. Dorsalseite mit 2 kugeligen Hautkapseln je Segment. Die Hautkapseln enden in einer Papille. Buccalsegment mit einem Paar gleicher Hautanhänge. 4 Antennen. 4 Augen. Ungezählter, walzenförmiger Schlund. Kein Pharynx. Einästige Parapodien. Einfache oder zusammengesetzte Borsten.

Tabelle 1.

Species	Länge mm	Breite mm	Gesamt- segment- zahl	Bor- sten- zahl	Durch- schnittliche Zahl der Rückencirren je Segment	Färbung
<i>Sph. Philippi</i>	3	—	18	8—10	4	weißlich
— <i>parvum</i>	1,3—3	—	10—18	5—6	4	—
— <i>Claparedii</i>	2	0,6	18	6	6	gelbbraun
— <i>balticum</i>	1,5—2	0,5—0,6	13—17	5—7	7—9	gelbbraun
— <i>minutum</i>	2—4	0,6—1	17—22	4—9	10—12	gelbweiß
<i>Ephesia gracilis</i>	bis zu 60	0,5—1	bis zu 120	4—7	2	gelb
— <i>peripatus</i>	" " 50	0,5—2	" " 100	7	2	—
— <i>antarctica</i>	" " 55	0,75—2,5	" " 100	4	2	—

Vorstehende Tabelle verzeichnet Mittelwerte.

Hinsichtlich der kugeligen Hautanhänge bilden die Arten dieser Familie also eine kontinuierliche Reihe.

C. Literaturbesprechung.

Der erste Repräsentant der Gattung *Sphaerodorum* LEV. war *Sph. Claparedii*, der von GREFF (1866) beschrieben wurde. *Sph. Claparedii* trägt auf der Dorsalseite 6 und auf der Ventralseite 4 Hautkapseln je Segment. Der Körper ist kurz und gedrungen.

WEBSTER u. BENEDICT (1887) führten eine zweite Art an, *Ephesia minuta*, mit 10—12 dorsalen Hautanhängen je Segment. Der Körperbau ist gleichfalls gedrungen. Mit LEVINSEN muß diese Species

Sphaerodorum minutum heißen. *Sph. minutum* wurde weiterhin von FAUVEL (1914) und SOUTHERN (1914) bestätigt.

FAUVEL (1911) hat einen dritten hierhergehörigen Typ, *Sph. Philippi*, beschrieben, mit dorsalen Querreihen von 4 kugeligen Hautanhängen je Segment.

EHLERS (1913) veröffentlichte als neue Art *Sphaerodorum parvum* mit gleichfalls 4 dorsalen Kugelkapseln je Segment¹⁾.

Bei *Sph. minutum*, *Sph. Philippi* und *Sph. parvum* ist die Ventralseite frei von kugeligen Hautanhängen. Die Artunterschiede zwischen *Sph. Philippi* und *Sph. parvum* liegen in der verschiedenen Anordnung der dorsalen Hautanhänge. Das äußere Paar steht bei beiden Arten dicht über den Parapodien, wie bei allen *Sphaerodoriden*. Bei *Sph. Philippi* ist das innere Paar merklich kleiner als das äußere Paar und sitzt dicht neben dem äußeren Paar, so daß die ganze Mitte des Rückens frei bleibt von den Hautkapseln. Bei *Sph. parvum* hingegen sind alle 4 Hautanhänge von gleicher Größe und stehen auch in queren gleichmäßigem Abstand voneinander. Bei *Sph. parvum* fehlen die beiden inneren Hautkapseln des ersten borstentragenden Segments, sonst bei keiner der *Sphaerodorum*-Arten. *Sph. Philippi* hat lange, konische, geringelte Parapodien, *Sph. parvum* dagegen kurze Höcker.

SOUTHERN (1914) hat eine irische Form unter dem Namen *Sph. Claparedii* GREEFF beschrieben, die insofern mit den Angaben GREEFF's übereinstimmt, als sie ebenfalls 6 Reihen dorsaler Hautkapseln trägt; ferner gleichen auch der Bau des Kopfes und seiner Anhänge einander. Im übrigen aber wurden mehrere Differenzen gefunden.

1. Die nach GREEFF's Beschreibung vorhandenen 4 ventralen kugeligen Anhänge fehlen der von SOUTHERN beschriebenen Form.

2. SOUTHERN beschreibt und zeichnet einen dorsalen kurzen, zylindrischen, medianen Kopftentakel. GREEFF hat diesen Tentakel weder gezeichnet noch erwähnt.

3. SOUTHERN hat außerdem eine unpaare mediane Analcirre beschrieben und abgebildet, GREEFF dagegen nicht.

1) Der Gattungsname *Sphaerodorum* für die genannten Arten ist strenggenommen nicht gültig und müßte durch einen neuen ersetzt werden.

Sphaerodorum ist eigentlich synonym für *Ephesia*; denn LEVINSSEN betont ausdrücklich die Synonymie von *Ephesia gracilis* RATHKE und *Sphaerodorum flavum* OERSTED. Seine neue Gattung für die Art *Sphaerodorum Claparedii* GREEFF benennt LEVINSSEN daher *Sphaerodorum* (nec OERSTED).

Daß LEVINSSEN den Gattungsnamen *Sphaerodorum* für eine andere Artengruppe verwendet, widerspricht den Nomenklaturgesetzen.

Diese 3 Differenzen zwischen *Sphaerodorum Claparedii* GREEFF und *Sph. Claparedii* SOUTHERN würden eine Wertung des letzteren Typs als eigene Art unter neuem Namen durchaus rechtfertigen.

Zu diesen Species kommt nunmehr hinzu *Sphaerodorum balticum* n. spec.¹⁾

Die Literatur über die Gattung *Ephesia* ist kaum so spärlich. Jedoch wird sie in diesem Zusammenhange nicht berücksichtigt.

Was die bisherige Literatur an anatomischen Einzelheiten bietet, soll bei den einzelnen Organen kurz besprochen werden.

D. Fundorte der Gattung *Sphaerodorum*.

1. *Sph. Claparedii* wurde von GREEFF (1866) in den Austerbänken bei Dieppe (engl. Kanal) gefunden. SOUTHERN (1914) drehtete die von ihm gleichfalls *Sph. Claparedii* benannte Art an der westlichen Küste Irlands aus 1—3 Faden, fand diese Art im Seegrass des Ufers und fing sie im Schleppnetz an der Wasseroberfläche.

2. *Sph. minutum* wurde bisher gefunden von WEBSTER und BENEDICT (1887) an der nordamerikanischen Atlantikküste, von SOUTHERN (1914) im Clare Island District (West-Irland) und von FAUVEL (1914) nördlich von Spitzbergen. WEBSTER und BENEDICT drehteten aus 25—30 Faden, FAUVEL aus 430 m, SOUTHERN aus 2—8 Faden und aus 24 Faden Tiefe, auf einem Grunde von Sand und Muscheln. Letzterer fing diese Art auch bei Nacht mit dem Schleppnetz an der Oberfläche.

3. *Sph. Philippi* drehtete FAUVEL (1911) aus 220 m in der Arktis (Karisches Meer).

4. *Sph. parvum* erhielt EHLERS (1913) aus 12 Fängen bei Kaiser Wilhelm II-Land (385 m) und von den Kerguelen-Inseln aus 3423 m Tiefe. Diese Art ist bisher nur aus der Antarktis beschrieben.

5. *Sph. balticum* kommt in der Litoralzone der Kieler Außenförde vor. 2 Fundstellen, eine bei Schilksee und eine vor Laboe, wurden von REMANE ausgemacht. *Sph. balticum* gehört der benthonischen Fauna des Litorals an. Wahrscheinlich kommt diese Art in den Küstengebieten der westlichen Ostsee überall vor. Sie ist die bisher einzige Vertreterin der Familie aus der Ostsee. *Sph. balticum* wurde mit der Drehtete gefangen aus 6—8 m Wassertiefe,

1) MOORE (1909) hat unter der Artbezeichnung *Sphaerodorum sphaerulifer* das Caudalfragment nur eines einzigen gefundenen, aus dem stillen Ozean stammenden Exemplars beschrieben, bei dem es sich wahrscheinlich um *Sph. Claparedii* SOUTHERN handelt.

100—200 m vom Ufer entfernt, in einer fahlgelben Schlammschicht, teils aus Kies, teils aus Mud bestehend, die den Übergang bildet zwischen dem allmählich tiefer abfallenden reinen Quarzsand und dem Mudgrunde in größerer Wassertiefe. Die Wasserbewegung durch Wellenschlag ist wahrscheinlich in dieser Grenzzone nur noch gering.

E. Ökologische Beobachtungen über *Sphaerodorum balticum*.

Der Lebensraum des *Sph. balticum* geht niemals über den gelbgrauen Schlick hinaus. Der Wurm konnte niemals dann gefunden werden, wenn beim Dretscheln die richtige Stelle verfehlt wurde und man auch nur ein wenig daneben in die Sand- oder Schlickregion geriet. Man sieht es auch sogleich beim Herausziehen der Dretsche an der Färbung des Inhalts, ob man die rechte Stelle traf. Wenn es mißglückt, hat man entweder zu sandigen oder zu dunklen Schlickinhalt statt des schmutziggelben. Die Fangzonen sind daher eng begrenzt. Als Begleittiere kommen in dieser Region in Betracht: mehrere Foraminiferen, die Aktinie *Halcampa duodecimcirrata*, die Polyclade *Discocelides langi*, die Nemertine *Procarinina remanei*, die Polychaeten *Lagis koreni*, *Harmothoe imbricata*, *Terebellides strömii*, *Nephtys*-Arten u. a., an Krustaceen *Microdeutopus gryllotalpa*, *Pariambus typicus*; an Muscheln *Montacuta bidentata*, *Corbula gibba*, *Abra alba*, *Macoma baltica*, *Cardium fasciatum*, *Cultellus pellucidus*; an Schnecken *Nassa reticulata*, *Hydrobia ulvae*, *Philine aperta*, *Acera bullata*.

Aus dem gelben Schlick, der in großen Gläsern aufbewahrt wurde, kamen die Tierchen erst nach 2—3 Tagen herausgekrochen. Der eintretende Sauerstoffmangel oder vielleicht auch die beginnende Bildung von Schwefelwasserstoff durch den Zersetzungsprozeß nötigten sie dazu, aus dem Mud hervorzukommen; sie krochen dann auf dem Schlick einher. Dies dürfte auch ihren natürlichen Lebensbedingungen entsprechen. Denn wenn die Tiere in PETRI-Schälchen gebracht wurden, die eine genügend dicke Schicht dieses gelben Schlicks enthielten, so wurde niemals beobachtet, daß sie sich in den Schlick hineinwühlten. Eine Anpassung an die wühlende Lebensweise im Schlamm ist auch wegen der gleichmäßig guten Ausbildung der Podien an allen Körpersegmenten nicht wahrscheinlich. Auch die Tatsache, daß dieser Polychaet keinerlei spezielle Atmungsorgane ausgebildet hat, sondern allein auf die Hautatmung angewiesen ist, läßt auf sein Unvermögen schließen, längere Zeit im Schlick zu leben.

Als Nahrung dient dem Tiere Detritus. Neben den organischen Sinkstoffen gelangen auch Sandpartikelchen in den Darm. Diese machten sich beim Schneiden des Tieres anfangs unliebsam bemerkbar. Die hierfür bestimmten Exemplare wurden daher zuvor 24 Stunden in klares Seewasser gebracht und mit Fließpapier gefüttert. Dann erst wurde fixiert.

Trotz täglicher Erneuerung des Seewassers gelang es nicht, das sehr empfindliche *Sph. balticum* länger als 6 Tage im Aquarium lebend zu halten, während dies bei anderen Polychaeten (*Pectinaria*, *Stylarioides*) monatelang mühelos gelingt. Damit wurden auch alle Hoffnungen auf Erlangung der Larvenform dieser Art zunichte. Das Larvenstadium ist auch bei den anderen Arten dieser Familie nicht bekannt. Das Schwimmvermögen, welches verwandte Arten noch besitzen, obwohl auch sie für gewöhnlich am Grunde leben und kriechend sich fortbewegen, ist dem *Sph. balticum* verloren gegangen. In diesem Unvermögen zeigt *Sph. balticum* einen stark adaptiven physiologischen Charakter. Im nächsten Abschnitt wird die Art der Bewegung beschrieben.

F. Bewegung.

Sph. balticum hat nicht die Fähigkeit zu schwimmen, im Gegensatz zu *Sph. Claparedii*, *Sph. minutum* und den Ephesien, die von SOUTHERN mit dem Planktonnetz an der Wasseroberfläche gefangen wurden. *Sph. balticum* bewegt sich nur kriechend auf dem Meeresgrunde vorwärts. Im ganzen macht die Kriechbewegung einen schwerfälligen Eindruck.

Der Modus der Lokomotion ist eine schlängelnde Kriechbewegung von nur schwacher Amplitude, die sich aus 2 Komponenten zusammensetzt. Hand in Hand mit der Parapodienbewegung geht eine laterale Undulation des Körperstammes. Beide Modi arbeiten in ganz bestimmter rhythmischer Weise zugleich. Die Parapodien haben einen größeren Anteil an der Fortbewegung als die Undulation. Bei einsetzender Bewegung nimmt der Körper eine schwach gekrümmte Ausgangsstellung ein. Stets werden die Parapodien der konkaven Seite vorwärts gesetzt. Und zwar beginnt das letzte Parapodium mit dem Ausschreiten. Die Bewegung setzt sich dann in schneller Folge vom letzten bis zum vordersten Parapodium der konkaven Seite fort. Im Maße des Fortschreitens der Parapodialbewegung

nimmt auch der Körperstamm selbst derart daran teil, daß er sich nach der Seite der ausgestoßenen Parapodien krümmt. Bei Beendigung der einseitigen Parapodialbewegung ist diese vorher konkave Seite dann zur konvexen geworden und umgekehrt. Und noch vor Beendigung der Parapodienbewegung der einen Körperseite setzt bereits auch auf der anderen Seite des Körpers — nun zur konkaven geworden — die gleichartige Bewegung mit dem letzten Parapodium beginnend ein; und so fort in stetiger konstanter Wechselwirkung zwischen beiden Bewegungsformen, der Horizontalundulation und der Parapodiallokomotion. Die erzielte Geschwindigkeit ist minimal. Die lokomotorische Extremität wirkt durch zwei von einander unabhängige, getrennte Faktoren. Das Parapodium besitzt eine Muskulatur für die Bewegung des Parapodiums selbst und eine zweite für die Borstendrüsen und ihre Borsten. Dem Parapodium kommt ein Vorwärts- und ein Rückwärtszieher zu, außerdem ein Heber und ein Senker; den Borstendrüsen Pro- und Retraktoren sowie Borstenspreizer. Durch diese Muskelausrüstung kann das Parapodium vorwärts und rückwärts gezogen werden; Borstendrüsen und Borsten können vorgestreckt, zurückgezogen und gespreizt werden.

Das Parapodium vereinigt in sich also einen doppelten Mechanismus, einen Hebel- und einen Stemmapparat.

Im Binocular läßt es sich gut beobachten, wie mit dem Vorziehen des Parapodiums durch die als Hebel wirkenden Muskeln gleichzeitig auch die Borsten herausgestemmt werden und sich spreizen, während sie in der Ruhestellung des Parapodiums vollständig eingezogen waren. Auch das Parapodium selbst verschwindet in der Ruhestellung. Es wird fast ganz in den Körper eingezogen. Nur die distalen Papillen des Parapodiums schauen dann bei Dorsalansicht lateral aus der Körperdecke hervor.

Auf der Stelle liegend, hat das Tier die Gewohnheit, manchmal den vorderen und hinteren Teil des Körpers in die Höhe zu heben, wobei es den Kopf vorsichtig tastend, mit ausgestreckten Fühlern, langsam hin und her bewegt.

Vielfach nimmt das Tier in der Ruhelage auch eine auffallende Kontraktion seines ganzen Körpers vor, die soweit gehen kann, daß aus der normalerweise 3 mal so langen als breiten Körperform nahezu eine kugelige Gestalt entsteht. Hierbei ist der Kopf mitsamt den Fühlern vollkommen in den Körper eingestülpt. Die Fähigkeit, den Kopf einzuziehen, kommt auch den Ephesien zu.

G. Reizung.

Die Kopffühler selbst sind nicht retraktil. Sie reagieren auf Berührung mit einem feinen Pinselhärchen meist nicht. Manchmal jedoch zieht *Sph. ball.* bei Berührung der Fühler oder des Kopfklappens den ganzen Kopfklappen in die vorderen Segmente hinein. Dieses Verhalten wurde aber auch ohne äußere Einwirkung oft genug beobachtet.

Sph. balticum sammelt sich in den Gläsern gern an der Lichtseite. Einmal wurde beobachtet, wie eine ganze Anzahl von Exemplaren an der Glaswandung bis zum Wasserrande emporkrochen. Das Tier ist demnach positiv phototaktisch.

H. Material und Methode der Untersuchung.

Das Untersuchungsmaterial stammt von Schilksee. Ein Fang glückte auch bei Laboe. Die Ausbeute betrug meist 20—30 Exemplare je Fang. Als Fixierflüssigkeiten wurden mit Erfolg benutzt: Sublimat-Seewasser-Eisessig, Sublimat-Alkohol-Eisessig und Sublimat-Seewasser-Alkohol-Salpetersäure.

Das Fixierungsgemisch wurde warm (40—50° C) angewandt, wobei die Exemplare meist gestreckt blieben. In der Fixierflüssigkeit wurden die Tiere angestochen, um deren Eindringen zu erleichtern.

Die Untersuchungen wurden an lebendem Material, an fixierten Exemplaren, an Total- und Schnittpräparaten vorgenommen.

Ich benutzte Totalpräparate, mit Alaunkarmin schwach gefärbt, die ein gutes Bild der Muskulatur ergaben. Es wurden Schnittserien angefertigt, quer, sagittal und horizontal, von 5 und 10 μ , aber auch von 30 und 50 μ . Letztere wurden nützlich zur Gewinnung eines klaren Bildes über den Verlauf der Parapodienmuskulatur. Es gelingt bei dieser Schnittstärke, die Muskeln übersichtlich auf einem Schnitt zu erhalten. Desgleichen erwiesen diese dicken Schnitte mit Sicherheit, daß Disseptimente und Mesenterien nicht vorhanden sind. Die dicken Präparate wurden nur mit Eosin gefärbt.

An Färbemethoden wurden die gewöhnliche Methode mit Hämatoxylin DELAFIELD und Eosin, die Methode nach MALLORY und die Azanmethode mit gutem Erfolge angewendet. Letztere ergab sehr differenzierte Bilder besonders hinsichtlich der drüsigen Gewebe.

J. Beschreibende Morphologie von *Sphaerodorum balticum*.

1. Äußere Charaktere.

a) Allgemeiner Habitus.

Sphaerodorum balticum hat ovale Körperform, die je nach dem Grade der Streckung oder Kontraktion zwischen einem sehr länglichen und einem sich fast der Kugelform nähernden Oval schwanken kann (Fig. 1). Die vorderen Segmente verlaufen konisch zum schmalen Kopfklappen. Im Querschnitt ist der Körper annähernd kreisrund, mit abgeflachter Ventralseite.

Die Größe des Wurmes ist gering. Die Länge geschlechtsreifer Exemplare, in völlig gestrecktem Zustande am lebenden Objekt ge-

messen, liegt im Durchschnitt zwischen $1\frac{1}{2}$ und 2 mm bei einer größten Breite in den mittleren Segmenten von $\frac{1}{2}$ — $\frac{2}{3}$ mm.

Es besteht äußere Gliederung des Körpers. Die Segmentgrenzen sind allerdings durch ringförmige Einkerbungen kaum hervorgehoben.

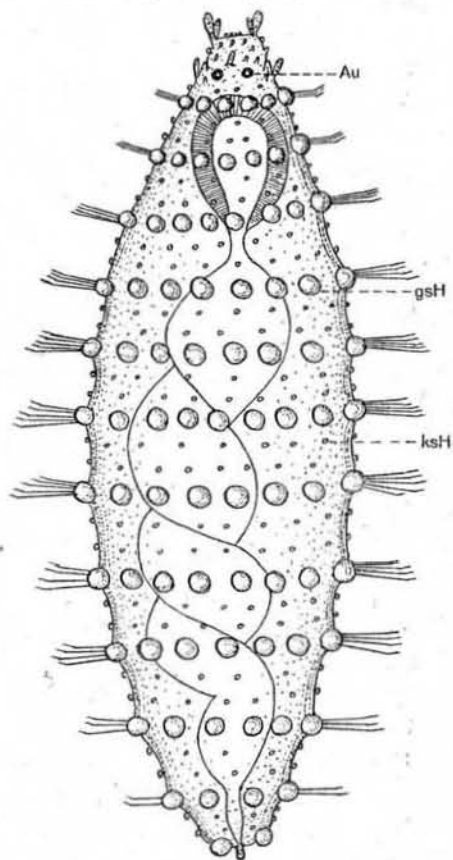


Fig. 1. *Sphaerodorum balticum*, Dorsalansicht eines vollständig gestreckten Tieres.

trägt nur noch 2 dieser Hautanhänge (Fig. 1). Sie sind nicht von genau gleicher Größe, auch ihr gegenseitiger Abstand wechselt. Sie bilden daher wohl regelmäßige Querreihen, aber keine genauen Längsreihen. Diese kugeligen dorsalen Hautkapseln mit drüsigem Inhalt verleihen den Sphaerodoriden ihr durchaus ungewöhnliches, besonderes Aussehen. Ähnliche Anhänge sind im übrigen

Die Gliederung des Wurmes geht trotzdem klar hervor aus der metameren Anordnung der Parapodien und der Rückenanhänge.

Jedes Segment, außer dem Prostomium, dem Buccalsegment und dem Endabschnitt, dem Pygidium, trägt ein Paar kräftige, einästige Parapodien, die in den vorderen Segmenten ausgerüstet sind mit etwa 6—7 zusammengesetzten Borsten, deren Zahl in den letzten Segmenten geringer wird. Eine gerade Acicula stützt den Fußstummel (Fig. 3).

Alle parapodien- und borstentragenden Segmente haben dorsal auf der Mitte eines jeden Segments eine Querreihe von großen Hautanhängen in Kugelgestalt. Ihre Zahl beträgt anfangs 6, die in den mittleren Segmenten auf 7—9 ansteigt und schließlich auf 4 fällt. Das Pygidium

nur bekannt von der Syllidenart *Eurysyllis tuberculata* EHLERS (1864), (= *Eu. paradoxa* CLAPARÈDE [1864]). Jedes Segment trägt dorsal außer diesen großen Kugelkapseln beiderseits von ihnen noch je eine etwas ungeordnete Querreihe von kleineren runden, gleichfalls drüsigen Hautkapseln (Fig. 1), deren Größe im einzelnen auch verschieden ist. Sie beträgt flächenmäßig etwa $\frac{1}{5}$ vom Durchmesser der großen Kapseln. Die Zahl der kleinen Hautkapseln variiert wie die der großen je nach der Lage des Segments. Die großen Körperanhänge liegen halbkreisförmig im Metamer über den Rücken verteilt, die beiden lateralen ragen über die äußeren Körperumrisse hinaus. Auch ventral liegen zwischen den Parapodien unregelmäßig angeordnet viele kleine Hautkapseln von der gleichen Art wie dorsal; genaue Querreihen sind ventral nicht vorhanden. In undeutlichen Querreihen beträgt ihre Zahl 4—6. Große Kugelkapseln nach Art der Rückenanhänge fehlen ventral (Fig. 2).

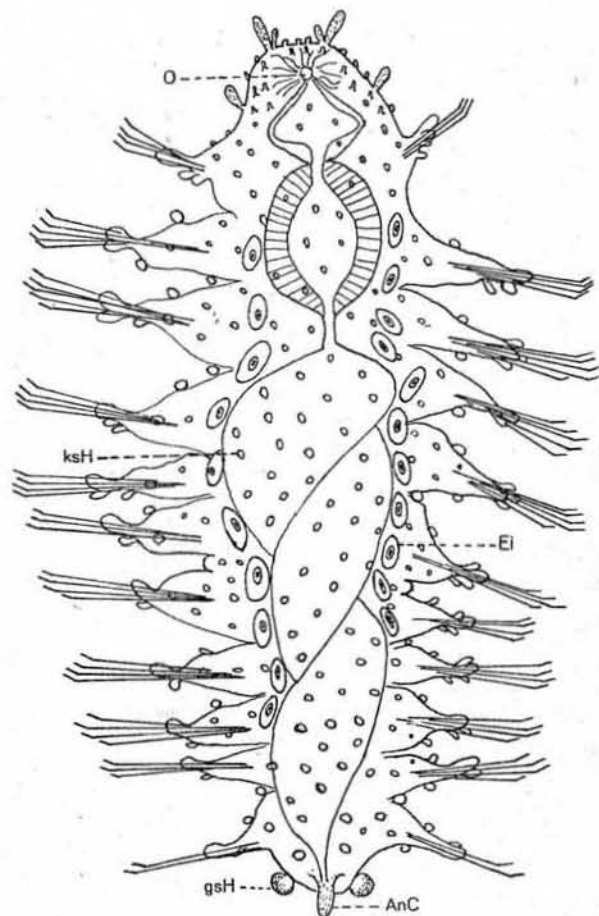


Fig. 2. *Sphaerodorum balticum*, Ventralansicht.

Das Pygidium trägt eine medioventrale, kurze, zylindrische Analcirre (Fig. 1, 2), ebenso auch bei *Sph. parvum*, *Sph. minutum* und *Sph. Claparedii* SOUTHERN, nicht aber bei *Sph. Claparedii* GREEFF und *Sph. Philippi* FAUVEL.

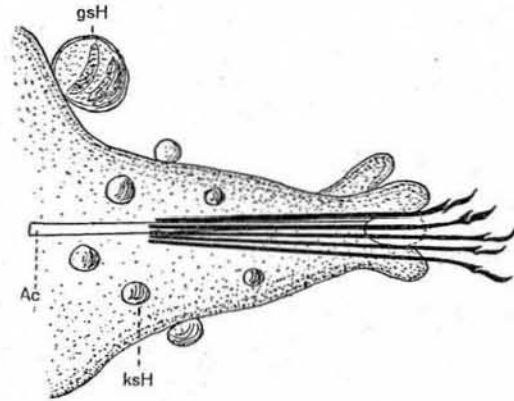


Fig. 3. Parapodium.

Die Farbe des lebenden Tieres ist gelb, auch gelblichbraun. Der Magendarm, das Hauptvolumen des Körpers einnehmend, hat durch seinen Inhalt eine dunkelgelbe bis braune Färbung. Die Tabelle 2 zeigt die wechselnde Größe von *Sph. balticum* und die Zahl der Borstensegmente, gemessen an 10 lebenden, ausgestreckten Exemplaren. Die wirkliche Segmentzahl des Wurms ist um 3 höher (Prostomium, Buccal- und Analsegment). Es handelt sich hier um adulte Tiere. Ihr Größenmaß ist sehr variabel.

Tabelle 2.

Exemplar	Länge in mm	Größte Breite in mm	Zahl der borstentragenden Segmente
1.	1,30	0,55	10
2.	1,30	0,50	12
3.	1,40	0,55	11
4.	1,50	0,50	12
5.	1,60	0,45	13
6.	1,65	0,55	12
7.	1,70	0,50	12
8.	1,70	0,60	13
9.	2,05	0,60	12
10.	2,20	0,65	14

Ein Exemplar von 1,40 mm Länge und 0,55 mm Breite hatte kugelig zusammengezogen einen Durchmesser etwa von 0,8 mm.

Die Tabelle 3 zeigt die wechselnde Borstenzahl, gezählt bei 2 Exemplaren von *Sph. balticum*.

Die Tabelle 4 zeigt die wechselnde Zahl der großen dorsalen Hautanhänge, gezählt bei 8 Exemplaren. Die Variabilität ist recht groß.

Tabelle 3.

Exemplar	Borstenzahl im borstentragenden Segment													
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
1.	5	6	7	6	6	6	6	5	4	4	1			
2.	6	6	7	7	7	7	7	6	5	5	3	3	3	1

Tabelle 4.

Exemplar	Zahl der kugeligen dorsalen Hautanhänge auf dem borstentragenden Segment															
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.
1.	6	8	9	9	9	9	9	9	6	5						
2.	6	7	7	9	9	9	9	9	7	6	4					
3.	6	8	9	9	9	9	9	9	6	5						
4.	6	6	7	7	7	7	7	5	5	5	4					
5.	6	7	7	8	9	9	9	8	7	7	5	4				
6.	6	7	7	9	9	9	8	8	8	8	6	6				
7.	5	7	8	9	9	9	9	9	8	8	6	5				
8.	6	6	6	7	8	8	8	8	8	8	8	8	6	5	5	4

b) Prostomium und Buccalsegment.

Kopfsegment und Buccalsegment sind starr miteinander verwachsen. Sie sind durch keine auch nur schwach angedeutete Querrinne geschieden. Sie bilden ein einheitliches Vorderende.

Der vordere Stirnrand verläuft gerade oder leicht konkav. An den Ecken dieser Stirnfront stehen 4 Stirnfühler, paarweise angeordnet. Der Kopflappen verjüngt sich zur Stirn hin stark. Das eine Paar dieser Fühler sitzt dorsolateral, das andere ventrolateral. Der basale Teil der Fühler trägt wieder eine Anzahl kleiner Papillen. Solche Papillen stehen besonders dicht am vorderen Kopfrande zwischen den Fühlern (Fig. 4, 5). Sie sind sensible Organe und wie die Fühler taktile Sinnesorgane. Mediodorsal, etwa in Augenhöhe, sitzt eine unpaare Hautausstülpung von zylindrischer Form, ein taktiles Sinnesorgan wie die übrigen Fühler und Hautpapillen (Fig. 4, 5, *uKC*). Auch in dieser Region ist der Kopflappen mit einer Anzahl zerstreut liegender kleiner Papillen bedeckt von rundlicher oder birnenförmiger Gestalt.

Zwei Augen von runder Form liegen als dunkelbraune Pigmentflecke mitten auf der Dorsalseite des Kopflappens. Sie können ihre relative Lage zur Kopfhaut verändern. Das liegt begründet in der von der Kopfhaut unabhängigen Bewegungsmöglichkeit des Gehirnes. Die Augen liegen im Gehirn. Sie machen die re- und protraktilen

Bewegung des Gehirns in der Kopfhöhle automatisch mit. Es läßt sich dies schnell am lebenden Objekt konstatieren, daß die Augen unabhängig vom Tegument im Inneren des Prostomiums frei beweglich liegen. Schnittserien bestätigen die Auffassung, daß es sich um Gehirnaugen handelt.

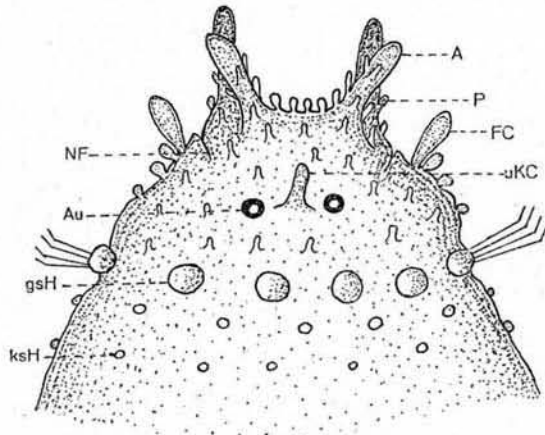


Fig. 4. *Sphaerodorum balticum*, Vorderende, Dorsalansicht.

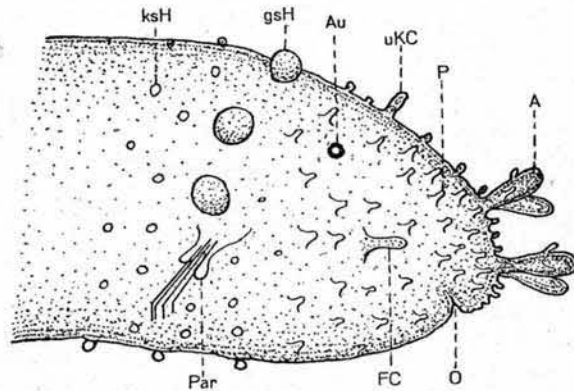


Fig. 5. *Sphaerodorum balticum*, Vorderende, Seitenansicht.

Das Buccalsegment trägt lateral ein Paar Fühlercirren (Fig. 4, *FC*) von Keulenform, das in der Größenordnung zwischen den 4 Stirn-

Lateral hinter den Fühlern liegen zwei tiefe Einschnitte der Kopfhaut, aus der man unter dem Binocular von Zeit zu Zeit eine große Anzahl dicht aneinander liegender Wimpern hervorkommen und lebhaft schlagen sieht. Den Wimpernschlag beobachtet man nur für einen Augenblick; er wiederholt sich dann erst nach längerer Pause, die mehrere Minuten andauern kann. Diese Cilien gehören zum Nuchalorgan, das tief im Grunde der Hautfalte verborgen liegt (Fig. 4, *NF*). Das Nuchalorgan ist so weit hervorstülpenbar, daß

die Cilien gerade eben aus den Einbuchtungen hervorkommen und frei schlagen können. Pro- und Retraktoren sorgen für die Beweglichkeit dieses Sinnesorgans.

Das Buccalsegment trägt lateral ein Paar Fühlercirren (Fig. 4, *FC*) von Keulenform, das in der Größenordnung zwischen den 4 Stirn-

fühlern und dem unpaaren Medianfühler steht. Auch an ihrer Basis und in ihrem Umkreis befinden sich wieder die kleinen runden bis birnförmigen Hautpapillen.

Palpen, Kopftentakel und Kiemen kommen bei *Sph. balticum* und den übrigen Vertretern der Familie nicht vor.

Der Mund liegt, wie vielfach bei den Chaetopoden, auf der Ventralseite im 2. Körpersegment (Fig. 2, 5). Es wird vom Prostomium noch vorn überragt.

Die übrigen Arten zeigen fast die gleiche Anlage des Prostomiums mit 2 Paar vorderen Antennen und den kleinen Hautpapillen. Allen Arten der Gattung *Sphaerodorum* ist außerdem 1 Paar keulenförmiger Fühlercirren am Buccalsegment gemeinsam, ebenso auch der unpaare Medianfühler des Kopfsegments, *Sph. Claparedii* GREEFF ausgenommen; ferner auch die große Zahl über das Prostomium zerstreuter Hautpapillen, die am Vorderrande besonders zahlreich vorhanden sind.

2. Cuticula.

Die Cuticula hüllt die gesamte Oberfläche des Körpers ein und überzieht auch Drüsenkapseln und Kopffühler, diese ganz zart. Sie dringt auch in die Körperöffnungen ein, die mit der Umwelt kommunizieren; Mundhöhle, Anus und Nuchalkanäle kleidet sie in dünner Schicht aus.

Die Cuticula ist entsprechend ihrer Schutzfunktion dick. Ihre Stärke ist gewaltig im Vergleich zur Hypodermis, die sie an Dicke um das 10—20fache übertrifft. Die Dicke der Cuticula auf der Körperdecke schwankt bei den einzelnen Exemplaren zwischen 10 und 30 μ . Vielleicht haben die stark auseinander liegenden Maße in Kontraktionen als Folge der Fixation ihren Grund.

Die Cuticula ist durchsichtig. Färbemittel nimmt sie nur schwer an. Sie besteht aus 2 Schichten, der Unter- und der Obercuticula (Fig. 6). Die Unter- und Obercuticula besitzt eine netzartige Struktur. An den Schnittpunkten einzelner Fibrillen erscheint hier und dort ein dunkler Punkt. Einzelne kräftige Fibrillen durchqueren die ganze Dicke der Unter- und Obercuticula. Dieser Teil der Cuticula ist der bei weitem stärkste, ist aber von anscheinend lockerem Bau. Die nach außen abschließende Obercuticula scheint aus festerem Material zu bestehen. Es laufen in geringem Abstand parallel 2 feste Membranen, zwischen sich eine strukturlose Masse einschließend.

In Schnittpräparaten sieht man diese beiden Teile der Cuticula scharf voneinander getrennt, weil ihre Farbefähigkeit verschieden ist. Die Untercuticula läßt sich überhaupt kaum färben. Mit Mühe erkennt man die Struktur. Eosin und die Farbstoffe der Azan- und Mallorymethode wirken überhaupt nicht ein. FLEMING färbt schwarz. Hämatoxylin (DELAFIELD) zeigt die dargestellte schwache Struktur. Die Doppelmembran der Obercuticula nimmt die dunkle Farbe des Hämatoxylins gut an; ebenso wird sie durch Azan und Mallory braun. Die Zwischenschicht hat einen helleren Farbton.

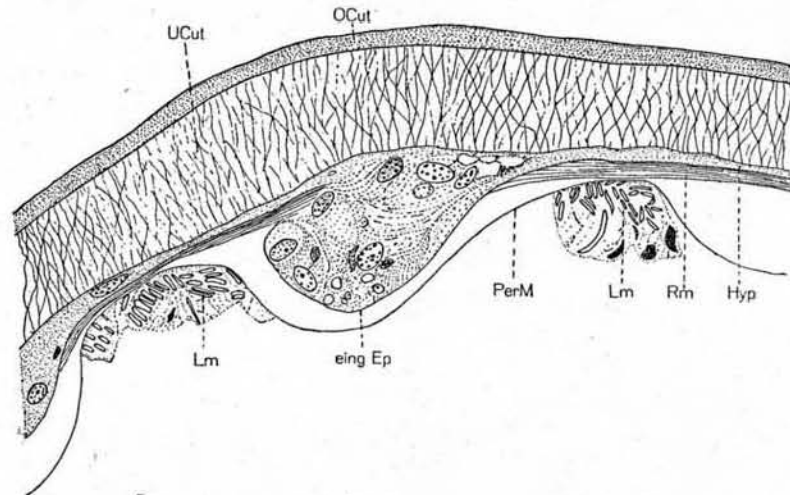


Fig. 6. Querschnitt durch den Hautmuskelschlauch.

Die Anhänge des Körpers, die sphärischen Hautkapseln, werden nur von der Obercuticula umfaßt; ebenso die Kopffühler, Fühlercirren und Kopfpapillen (Fig. 12a, 27, 28).

Poren und Kanälchen durchbrechen die Cuticula der eigentlichen Körperdecke nicht, wie dies immer dann der Fall ist, wenn ein drüsenreiches Epithel vorhanden ist. Die Hypodermis besitzt keine Drüsenzellen. Diese sind in den kugeligem Hautanhängen lokalisiert. So bedarf die Cuticula nur hier der Poren.

3. Epidermis.

Die ektodermale Epithelschicht besteht aus einer Hypodermalschicht und einem eingesenkten Epithel, das entfernt an das der Plathelminthen erinnert, nur tauchen die Epithelzellen nicht einzeln, sondern in geschlossenen Zellkomplexen hinein in die mesodermale

Körperregion. Diese unter das Ektoderm versenkten Zellen bilden ein Synzytium. Viele Kerne und ihr Plasma können in einer Einsenkung verschmolzen liegen. Dieses kernreiche eingesenkte Epithel geht an der freien Körperoberfläche über in die fast kernlose Hypodermalschicht, welche letztere wiederum von der schützenden Cuticula umgeben ist. Diese ist wahrscheinlich nicht von der dünnen hypodermalen Lage abgeschieden, sondern von Derivaten des Epithels, den sphärischen Hautkapseln, die über die ganze Körperdecke verteilt ausgebildet sind. In der „Hypodermis“ kommen keine drüsigen Elemente vor, Kerne nur ganz vereinzelt. Letztere sind also vorwiegend in dem eingesenkten Epithel und in den runden äußeren Hautanhängen lokalisiert, die Drüsenzellen in den Hautkapseln.

Im Querschnitt gesehen (Fig. 7) folgen aufeinander abwechselnd die Senkepithelien und die Längsmuskelwülste des Körpers.

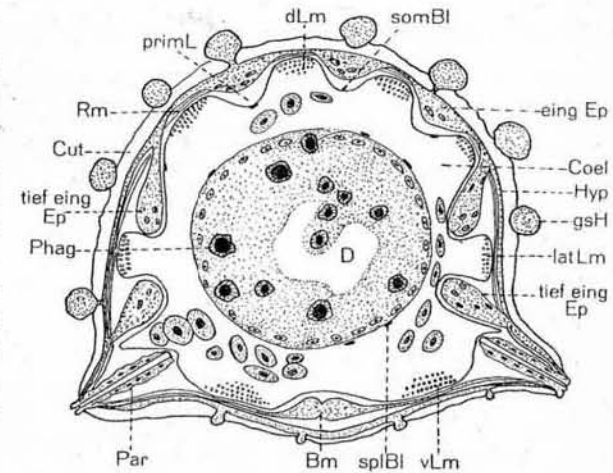


Fig. 7.
Querschnitt durch die Mitte eines Segments. Schema.

Die bei Polychaeten meistens vorhandenen zwei dorsalen Längsmuskelstreifen sind hier zu je drei schmalen Bändern aufgelöst, deren eines lateral liegt. Zwischen den 4 dorsal gelegenen Bändern liegen 3 Senkepithelien. 4 weitere Senkepithelien liegen lateral, ober- und unterhalb der beiden lateralen Längsmuskelbänder. Die Ventralseite ist frei von Einsenkungen (Fig. 7).

Die Ringmuskulatur liegt unmittelbar der Basalmembran der Hypodermis an (Fig. 6 und 7). Sie ist sehr dünn und besteht nur aus wenigen Fasern. Sie umschließt jedes Körpersegment unter Aussparung des eingesenkten Epithels, das frei ins Innere durch sie hindurchtritt (Fig. 6 u. 7). Sie liegt also immer nur der Hypodermis selbst an.

Ebenso folgen auch in Sagittalschnittserien immer abwechselnd die Längsreihen der Senkephelien (Fig. 8) und solche Partien aufeinander, wo nur die dünne Hypodermalschicht ohne jegliche Einsenkungen vorhanden ist (Fig. 9). Der Hypodermalschicht liegen dann Ringmuskulatur, Peritonealmembran und Längsmuskulatur unmittelbar an. Im Sagittalschnitt gesehen, ist die Größe der einzelnen Senkephelien der dorsalen 3 Längsreihen ziemlich gleichmäßig. Ihre Form ist verschieden. Sie kann fast rund sein, ist meistens aber oval bis birnenförmig. Ihre Anzahl beträgt 4—5 je Segment in der Längsrichtung des Segmentes (Fig. 8).

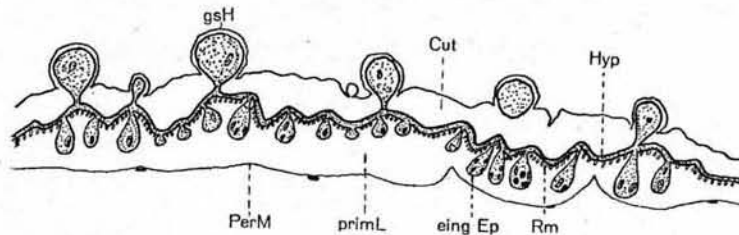


Fig. 8. Sagittalschnitt durch das eingesenkte Epithel, dorsal.

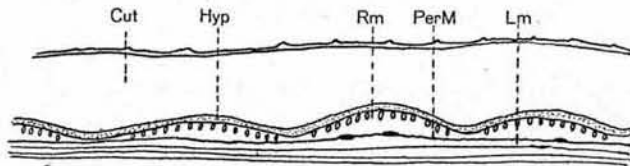


Fig. 9. Sagittalschnitt durch die dorsale Längsmuskulatur.

Bedeutend größer als die Einsenkungen der 3 dorsalen Längsreihen sind einzelne in den 4 lateralen Längsreihen (Fig. 7). Dies geht am besten aus Sagittalbildern hervor (Fig. 10). Und zwar geht in jedem Segment sowohl von der dorso-lateral als der ventro-lateral gelegenen Hypodermalschicht eine besonders tiefe, keulenförmige Epitheleinsenkung aus, die die Normalgröße der zwischen je 2 aufeinander folgenden tiefen Einsenkungen gelegenen 3—4 normal großen um das 3—4fache überschreitet. Jedes Körpersegment hat also 4—5 Querreihen zu je 7 = 28—35 Einsenkungen des Epithels, wovon immer 4 laterale besonders tief reichen.

Klare Zellbegrenzungen sind in der Epidermis nicht vorhanden. Es lassen sich 3 verschiedene Kerntypen im eingesenkten Epithel unterscheiden (Fig. 11a, b, c). Am auffälligsten sind große, kreis-

runde oder doch fast kreisrunde Kerne (a), die nur im mittleren Teil und in der distalen Region (in bezug auf die Lage zur Hypodermis) liegen, nicht aber im proximalen. Diese Kerne lassen sich nur in geringem Maße färben.

Ein zweiter Kerntyp (b), länglich-schmal und bedeutend kleiner, kommt vor im mittleren und proximalen Teil des eingesenkten Epithels. Diese Kerne sind im Gegensatz zu den großen Kernen auch kernsaftgefärbt; die Längsachse dieser Kerne liegt in der Längsrichtung der keulenförmigen Einsenkungen.

Endlich kommt eine dritte Kernart vor (c), die im Gegensatz zu den einzeln liegenden Kernen der ersten beiden Typen in größerer

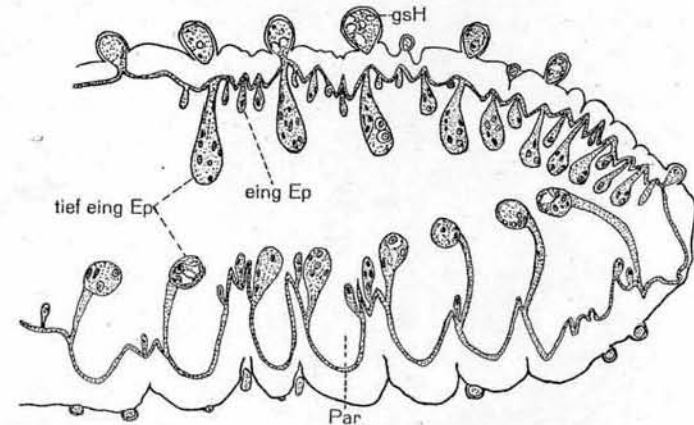


Fig. 10. Lateraler Sagittalschnitt in der Region des tief eingesenkten Epithels.

Zahl kompakt nebeneinander liegen, und zwar in den distalen und mittleren Partien des Senkephels. Diese Kerne nehmen Hämatoxylin intensiv auf, sie sind tiefblau gefärbt.

Im proximalen Teil verlaufen kräftige plasmatische Fibrillen zur schmalen hypodermalen Basis des Senkephels und gehen hier in das Plasma der Hypodermalschicht über. Eine wabige plasmatische Struktur läßt sich bei schärfster Vergrößerung in der Hypodermis feststellen (Fig. 6). Eine feste Basalmembran, die auch das Senkephelium kontinuierlich umfaßt, grenzt die Hypodermis gegen die unmittelbar anliegende Ringmuskelschicht gut ab. Die Senkephelien von geringerer Größe enthalten im wesentlichen dieselben Zellelemente wie die tiefen.

Die Hypodermis ist äußerst fein gebaut, sie ist nur 0,75—1,5 μ dick.

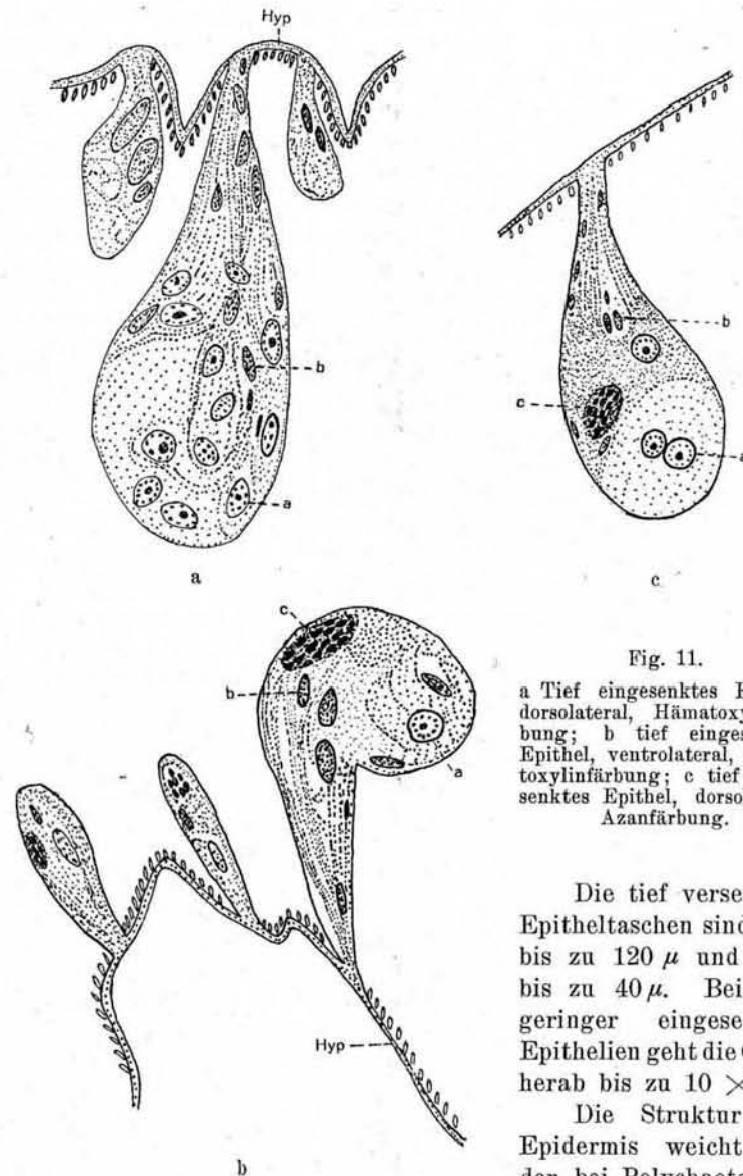


Fig. 11.

a Tief eingesenktes Epithel, dorsolateral, Hämatoxylinfärbung; b tief eingesenktes Epithel, ventrolateral, Hämatoxylinfärbung; c tief eingesenktes Epithel, dorsolateral, Azanfärbung.

Die tief versenkten Epitheltaschen sind lang bis zu 120μ und breit bis zu 40μ . Bei den geringer eingesenkten Epithelien geht die Größe herab bis zu $10 \times 7 \mu$.

Die Struktur der Epidermis weicht von der bei Polychaeten im allgemeinen vorkommenden durchaus ab. Die typische Polychaetenepidermis besteht aus 2 Zellarten: dem einschichtigen Deckepithel,

zwischen dessen Zellen tiefer liegende Drüsenzellen hier und dort ausmünden. Die Drüsenzellen können jedoch eine bestimmte Lokalisation in der Epidermis erfahren, wo sie dann angehäuft sich finden, während die übrigen Teile der Epidermis frei sind von Drüsenzellen, wie z. B. bei einigen Syllidenarten. In ähnlicher Weise sind auch bei *Sph. balticum* die secretorischen Zellen auf einen bestimmten Bezirk lokalisiert, auf die äußeren kugeligen Anhänge und auf die Parapodiendrüsen, die beide Derivate der Epidermis sind.

Von den übrigen Repräsentanten der Sphaerodoriden existiert nur eine spezielle Untersuchung der Epidermis von *Ephesia gracilis* RATHKE, von Frl. RUDERMAN. Die Epidermis der *Ephesia* ist histologisch andersartig gebaut. Sie ist sehr viel stärker als bei unserem Wurm und hat viele Kerne, die synzytial gelagert sind. Drüsenzellen sind auch bei *Ephesia* allein auf die kugeligen Hautanhänge und die Parapodiendrüsen beschränkt. Die basale Schicht der Epidermis ist rein fibrillär, ohne Kerne, und nimmt die Hälfte der Dicke der gesamten Epidermis ein. Sie entsendet an der ganzen Körperoberfläche Fibrillen in großer Anzahl, die bis in die Cuticula hinein vorstoßen und dort kleine Hautausstülpungen, Papillen, bilden. Sie werden als sensorische Organe gedeutet, die auf taktile Reize ansprechen.

Diese fibrillären Hautpapillen kommen bei *Sphaerodorum* nur am Kopfe neben den Fühlern vor. Statt dessen hat *Sphaerodorum* über das Tegument verstreut die kleinen kugeligen Hautanhänge, dazu dorsal die großen Anhänge, welche letztere bei *Ephesia* nur in zwei dorsalen Längsreihen ausgebildet sind.

Organe sensibler Funktion sind an der Körperdecke von *Sphaerodorum* nicht vorhanden. Die sphaerischen Hautkapseln sind drüsiger Natur.

Nach den Abbildungen von GREEFF (1866) über *Sph. Claparedii* und von SOUTHERN (1914) über *Sph. minutum* sind auch bei diesen beiden Arten die sensiblen Hautpapillen auf die Kopfreion beschränkt.

4. Die kugeligen Hautanhänge.

Anzahl, Lage und Größe der kugeligen Hautanhängen wurden bereits besprochen.

Die beiden äußeren, seitlichen, über den Parapodien angebrachten nehmen genau die Stelle ein wie die vielfach und in den verschiedensten Formen verbreiteten Rückencirren der Polychaeten. Nach EHLERS (1864) dienen die Rückencirren verschiedenen Leistungen,

sie können Bewegungs-, Tast- oder Sekretionsorgane sein. Ihre Bezeichnung als Cirren geschieht also ohne Rücksicht auf ihre funktionelle Bedeutung und Form. Dabei werden auch die Anhänge in Kugelform bei *Ephesia* als Rückencirren bezeichnet. Wollte man nun die beiden äußeren seitlichen Drüsenanhänge bei *Sphaerodorum* ebenfalls als Rückencirren bezeichnen, so würde es berechtigt sein, die 5—7 je Segment zwischen ihnen stehenden auch so zu benennen; denn sie alle haben gleiche Funktion und Form.

Bei Lebendbeobachtung erkennt man in den Drüsenkapseln wurmförmige, feingekörnte Gebilde, die gerade oder gebogen einzeln im Innern der Kapseln liegen. Daneben erscheint ein körniger Inhalt der Kapseln.

Über die physiologische Bedeutung dieser Hautanhänge waren die früheren Autoren verschiedener Meinung. OERSTED (1843) glaubte die Möglichkeit nicht von der Hand weisen zu können, daß sie Ovarien seien; JOHNSTON (1845) deutete sie als Kiemen; CLAPARÈDE (1863) vermutete ihre drüsige Natur; KÖLLIKER (1864) entdeckte den Außenporus für jeden einzelnen wurmförmigen Drüsen Schlauch; GREEFF (1866) fand ebenfalls die Ausmündungen der Drüsen schläuche bei *Sphaerodorum Claparedii*.

Median geführte Schnitte zeigen, daß die Hautanhänge durch einfache Ausstülpung aus der Hypodermis entstanden sind (Fig. 12 a, b). Die Hypodermis ist auch hier sehr fein gebaut und kernlos. Die Kugelkapseln liegen mit ihrem basalen Teil eingebettet in die dicke Schicht der Untercuticula, während der hervorragende Teil der Kugel lediglich von der dünnen Schicht der Obercuticula umgeben ist (Fig. 12 a).

Die kugeligen Hautkapseln sind erfüllt von langgestreckten Drüsenzellen, die sich bis in ihre Basis erstrecken (Fig. 12 a, b). Kern und Plasma liegen im basalen Teil dieser Drüsenzellen, deren oberer Teil erfüllt ist von abgesonderten Schleimsekreten. Die Ausmündung jeder einzelnen Drüse besteht aus einem feinen Röhrchen (Fig. 12, *Dr Po*). Die Ausmündungsröhrchen aller Drüsen schläuche zusammen bilden ein Porenfeld (Fig. 12 b, *Po Feld*). Dieses gemeinsame Porenfeld liegt zentral in dem der Anheftungsstelle der Hautkapseln gegenüberliegenden Teil der Hypodermis. Jeder einzelne Porus zeigt sich durch eine kleine, kappenförmige Erhebung an dieser Stelle.

Die Drüsenzellen erfüllen zwar den Hauptteil der Kapseln, doch können zwischen sie schlauchförmige Fortsätze von besonderen Zellen

(Stützzellen) gesendet werden, die der Hypodermis der Kapseln anliegen (Fig. 12 b). Die auf Schnittpräparaten angetroffenen Hohlräume sind auf Schrumpfung zurückzuführen. Irgendwelche nervöse Elemente sind in den Hautkapseln von *Sphaerodorum balticum* nicht vorhanden.

Die Dorsalcirren von *Ephesia* sind bedeutend größer als die großen Hautanhänge von *Sphaerodorum*; sie sind komplizierter gebaut, ihr Inhalt ist reicher differenziert. Es gibt fibrillär gebaute Drüsen, solche mit granulaartigem und andere mit polyedrisch geformtem Inhalt, alle wechselnd gestaltet.

Das Ende der Fußnerven dringt an der Verbindungsstelle der Dorsalcirren mit der Epidermis in die Cirren ein und bildet eine Centralaxe, die die Cirre durchdringt und in der krönenden Papille endigt.

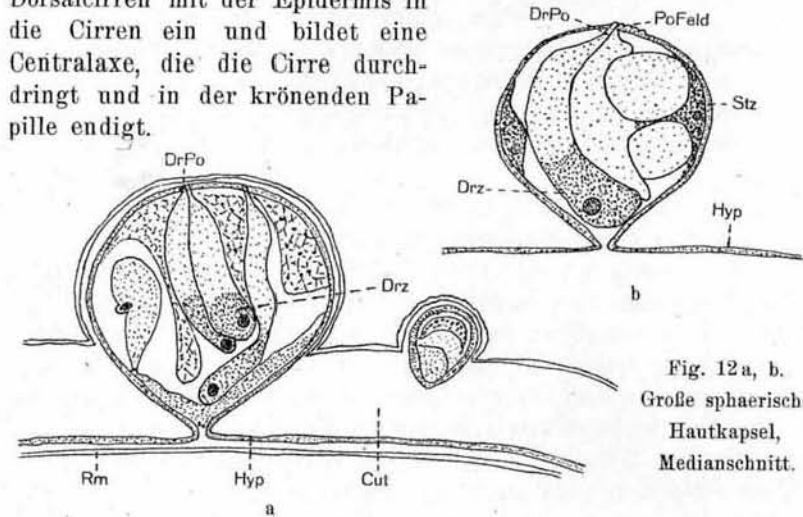


Fig. 12 a, b.
Große sphaerische
Hautkapsel,
Medianschnitt.

5. Die Parapodien.

Die Parapodien von *Sphaerodorum* sind einfache, einästige, conische, eine Stützbörste tragende Ausstülpungen der Tegumente. Terminal trägt jedes Parapodium 4 Papillen, in denen die Parapodiendrüsen ausmünden. Im übrigen ist auch die Oberfläche des Parapodiums besetzt mit den kleinen kugeligen Hautanhängen, wie sie überall auf dem Körper des Wurms vorkommen. Über der Basis der Parapodien sitzt die äußerste seitliche große Kugelkapsel (Fig. 3).

Auf die Frage, ob das birame oder unirame Parapodium als ursprünglicher anzusehen ist, soll hier nicht näher eingegangen

werden. Es sei in diesem Zusammenhange nur kurz auf die Arbeiten von BOHN (1906) und STORCH (1913) hingewiesen. BOHN geht den Relationen zwischen Bewegung und Parapodienform nach, er läßt sich bei seinen Untersuchungen von physiologischen Gesichtspunkten leiten und benutzt zur Einteilung der Polychaeten das ethologische Prinzip. Er unterteilt sie in zwei große Gruppen nach ihrem Habitat, in Felsbewohner und Sandbewohner. Durch das Voranstellen des ethologischen Prinzips reißt er jedoch morphologisch zusammengehörige Familien auseinander. Er gelangt daher zu anderen Resultaten als STORCH. Der Formenreichtum der Annelidenextremität beruht nach BOHN auf mannigfachen Adaptionen. Nach BOHN wird die Gestaltung der Parapodien beeinflußt von der Art der Bewegung und diese wiederum von der Beschaffenheit des Wohnorts.

STORCH untersuchte die Beziehungen zwischen den verschiedenen Arten des parapodialen Nervensystems und der Form der Parapodien und beschäftigt sich gleichzeitig mit der Frage, ob die bei einer größeren Gruppe von Polychaeten gefundene Gesetzmäßigkeit der Bewegung gewisse morphologische Daten zur Grundlage hat. STORCH benutzt die Parapodien nach ihrer äußeren Gestalt und vor allem nach ihrem anatomischen Bau zur Aufstellung einer natürlichen Einteilung der Polychaeten, wie dies HATSCHKE (1888, 1893) bereits nach dem morphologischen Prinzip getan hatte. HATSCHKE, BOHN und STORCH halten das vollständige birame Parapodium für die Primärform, das unirame für abgeleitet.

Die Struktur der Außenwände der Extremitätenstummel entspricht der des ganzen Körpers, es bildet auch hier eine dünne Hypodermalschicht die Körperdecke. Die Parapodienhülle enthält eine Anzahl von Drüsen, die Abkömmlinge der Haut sind und mit der Hypodermalschicht in direkter Verbindung stehen. Es sind folgende Drüsen vorhanden: 1. die borstenbildenden Drüsen, im Borstensack in der Zentralachse des Parapodiums gelegen; 2. die ventrale Drüse; 3. zwei dorsale Drüsen, deren eine mit der Hypodermalschicht der vorderen und deren andere mit der Hypodermalschicht der hinteren lateralen Parapodienwand zusammenhängt (Fig. 13, 15).

Der Borstensack umgibt ringsherum die zentral liegende Acicula. Fig. 18 zeigt die halbkreisförmige Anordnung der Borsten. Ein Querschnitt durch die Mitte des Parapodiums (Fig. 13) läßt erkennen, daß die Borsten nicht am inneren Ende der Acicula ihren Ursprung nehmen, sondern erst auf etwa $\frac{1}{3}$ ihrer Länge.

Der Borstensack enthält viele Kerne von länglich-ovaler Form, die mit ihrer längeren Achse im Sinne der Borstenrichtung liegen. Zwei Kerntypen lassen sich hier unterscheiden. Der kleinere Kerntyp liegt auch in kompakten Haufen. Zellgrenzen sind nicht zu erkennen. Die Drüsen sind synzytiale Bildungen wie das eingesenkte Epithel. Distal geht der Borstensack über in die Hypodermis.

Am Borstensack inserieren eine größere Anzahl von Muskelfasern (Fig. 13, *Borm*), die ihren Halt einerseits an dem breiten, basalen Ende der Acicula finden und andererseits rings herum um den terminalen Teil der Acicula im Tegument. Sie dienen der Beweglichkeit des Borstensackes und der Borsten, wobei die Stützbörste als Gleitachse für die Verschiebung dient.

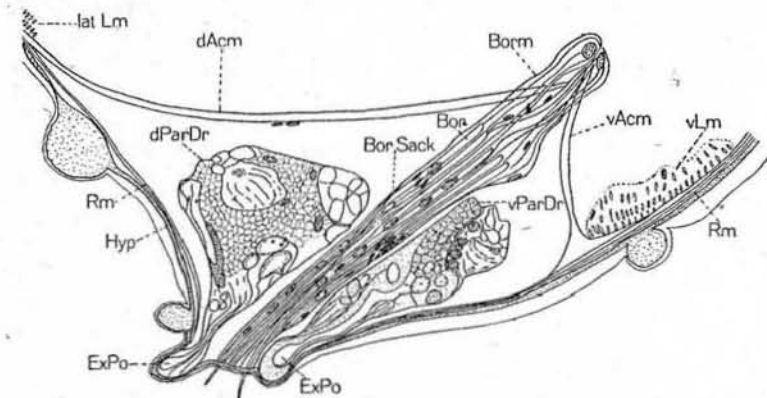


Fig. 13. Parapodium, Querschnitt.

Bei Beobachtung der Schrittbewegung sieht man, wie die Borsten abwechselnd aus dem Parapodium herausgestoßen und wieder hineingezogen werden.

Die Borsten, 5—7 je Parapodium, sind zusammengesetzt. In Profilansicht verbreitert sich der leichtgebogene Schaft terminal. Die Endfläche des Schafts ist schräg abgeschnitten und konkav gebogen. Am unteren Schnitttrande inseriert das Endglied der Borste, das eine schwach S-förmige Gestalt hat (Fig. 14 a). In Frontalansicht erweckt die zusammengesetzte Borste den Anschein einer Haarborste (Fig. 14 c). In einer intermediären Lage zwischen Seiten- und Vorderansicht erscheint die schräge Schnittfläche des Schafts nicht konkav, sondern gerade, das Endglied mit breiter Basis versehen

und weniger gekrümmt (Fig. 14 b). Außerdem gibt es viele Übergangsformen im Aussehen der Borsten, je nach dem Winkel, unter dem sie betrachtet werden.

Im Querschnitt sind die Borsten kreisrund, sie sind nur $\frac{1}{8}$ so stark wie die Acicula in ihrem mittleren Teil. Sie sind farblos und nehmen Färbemittel schwer an.

Auch die übrigen Arten der Gattung *Sphaerodorum* besitzen zusammengesetzte Borsten. Über die Zahl der Borsten siehe Tabelle 1, S. 43.

Die Acicula liegt als gerader Stab eingebettet im Innern des Borstensacks. Ihr basaler Teil ragt tief hinein in die Körperhöhle.

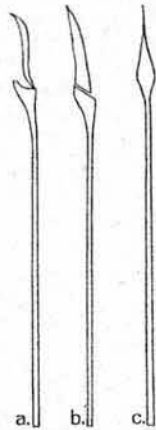


Fig. 14. Borsten. a Profilsicht.
b Lage zwischen a und c.
c Frontalansicht.

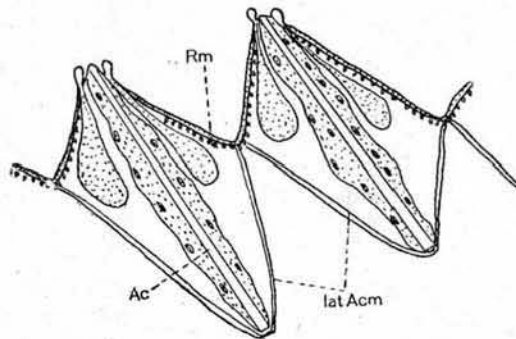


Fig. 15. Parapodium, Frontalschnitt.

An der Basis ist sie am stärksten. Sie verjüngt sich allmählich in distaler Richtung. Mit ihrer Spitze ist sie eingestemmt in die terminale Parapodienwand. Sie ist farblos und durch die Färbemittel färbbar. Ihre Färbung ist homogen, nur in ihrem basalen Teil weist sie eine feine Längsstreifung auf. Der Querschnitt der Acicula ist kreisrund.

Die aciculare Muskulatur inseriert am breiten, basalen Ende der Acicula, ebenso wie die Borstensackmuskulatur, so daß die Acicula auf diese Weise mit einer Muskelkappe versehen erscheint (Fig. 13). Im Verein mit ihrer Muskulatur, die in 4 Richtungen zur Parapodienwand verläuft, wirkt die Acicula als Rückgrat des Parapodiums

und als Fixpunkt der acicularen Muskulatur und dient so in hohem Maße der Bewegung des Parapodiums. Ihre Muskulatur besteht aus 4 Bändern, dem dorsalen und ventralen (Fig. 13) und den beiden lateralen vorderen und hinteren Bändern (Fig. 15). Die ersteren beiden finden ihre Insertion medialwärts an den dorsalen und ventralen Wänden des Parapodiums, etwa in der vertikalen Ebene, die sich durch die Acicula legen läßt; die letzteren beiden strahlen seitlich aus und setzen sich an der vorderen bzw. hinteren Wand des Parapodiums fest.

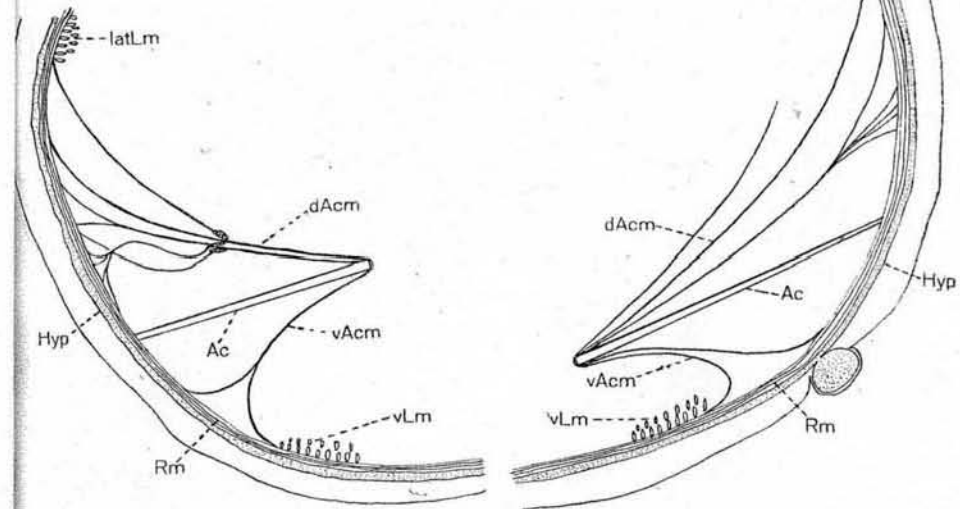


Fig. 16. Dorsale und ventrale Acicularmuskulatur eines linken und eines rechten Parapodiums.

Um über die Insertion der Muskelbänder volle Klarheit zu gewinnen, wurden Schnittserien von 30μ angefertigt. So erhielt ich die dorsalen und ventralen Muskelbänder auf einem Schnitt. Es zeigte sich hier, daß sie sich sekundär teilen in 2—3 feinere Bänder, die ihrerseits wieder in 2—4 feinste Muskelfäden sich auflösen, so daß eine größere Zahl von ihnen an der Ringmuskulatur des Parapodiums angreift (Fig. 16). Diese flächenartige Ausbreitung der Muskelbänder zwischen dem lateralen und dem ventralen Längsmuskelwulst der Körpermuskulatur gewährleistet eine möglichst große Beweglichkeit, ein Heben und Senken des Parapodiums.

Drei voneinander unabhängige Muskelgruppen wirken also bei der Lokomotion des Schreitorgans mit: 1. die eigene Ringmuskulatur des Parapodiums; 2. die aciculare Muskulatur; 3. die Borstensackmuskulatur.

Die Schreitbewegung stellt ein Zusammenwirken dieser 3 Faktoren dar. Die funktionelle Leistung der Muskeln wird verschieden sein, je nach dem Grade des Zusammenwirkens zwischen Muskelgruppen von verschiedenem Verlauf. Eine gleichzeitige Kontraktion der gesamten acicularen Muskulatur wird ein Vorstoßen der Acicula und dadurch ein Herausstoßen des Parapodiums bewirken. Kontraktion nur eines der 4 Acicularmuskeln dagegen wird entweder ein Heben, Senken oder Drehen des Parapodiums nach vorwärts oder rückwärts zur Folge haben. Hierdurch erst kommt die Hebelwirkung der acicularen Muskulatur zur Geltung.

Der Effekt der Borstensackmuskulatur besteht im Hervorstößen der Borsten. Hebelwirkung der acicularen und Stemmwirkung der Borstensackmuskulatur zusammen machen erst die eigentliche Schreitbewegung des Parapodiums aus.

Die ventrale Parapodiendrüse liegt unterhalb des Borstensacks, sie liegt der ventralen Hypodermalschicht dicht an. Sie ist von länglicher Form und reicht weit hinein in die Fußhöhle (Fig. 13). Sie enthält ein lockeres, maschiges Drüsengewebe, Kerne mit und ohne gefärbten Kernsaft und größere Hohlräume. Der ausführende Kanal öffnet sich mit einem Porus in einer der Terminalpapillen des Parapodiums (Fig. 13, *Ex Po*).

Ein starker Nerv führt vom Bauchmark zur ventralen Parapodiendrüse. Die Innervierung erfolgt in der Mitte der Drüsenlänge (Fig. 38).

Die dorsalen Parapodiendrüsen liegen oberhalb des Borstensacks, die eine an der vorderen, die zweite an der hinteren Seite der Parapodiumwand (Fig. 13 u. 15). Auch sie enthalten ein lockeres, bläschenartiges, drüsiges Gewebe, Kerne, kreisrunde Hohlräume, die vielfach in ganzen Komplexen beieinander liegen, und dunkelgefärbte Sekretionen in kompakten Haufen, daneben noch fibrilläre und granuliert Sekretionen (Fig. 13). Auch die beiden dorsalen Drüsen münden aus in zwei der Papillen, die das Parapodium terminal abschließen (Fig. 13).

Das Parapodium von *Ephesia* ist ein anatomisch fast gleich gebautes Organ. Zahl, Lage und Form der Drüsen und ihre Inner-

vierung stimmen mit *Sphaerodorum* überein. Die Muskelausstattung des Parapodiums ist jedoch wesentlich einfacher. Der Borstenbulbus ist nicht mit Bewegungsmuskeln versehen. Auch scheint *Ephesia* die laterale Acicularmuskulatur zu fehlen.

6. Über die angeblichen Segmentalorgane der Gattung *Ephesia*.

Ephesia besitzt paarige Organe, die sich segmental wiederholen, homolog dem tief eingesenkten Epithel von *Sphaerodorum*. Sie werden von RUDERMAN als Segmentalorgane oder Protonephridien gedeutet. Hierauf muß näher eingegangen werden.

Sphaerodorum und ebenso auch *Ephesia* besitzen eigentliche Nephridien nicht. Die Exkretion geschieht durch die Darmwand. Die Segmentalorgane von *Ephesia* bilden anatomisch gleichfalls direkte Anhänge der Haut. Ihre Gestalt entspricht den tiefen Einsenkungen des Epithels bei *Sphaerodorum* (Fig. 17). RUDERMAN hat ihre Histologie sorgfältig studiert. Sie sind vorwiegend synzytial, wie bei *Sphaerodorum*, und gehen proximal durch dicke Fibrillenbündel, die RUDERMAN als Nerven bezeichnet, in die Epidermis über (Fig. 17).

RUDERMAN hält diese Organe nun nicht für sekundär entstandene endgültige Nephridien, sondern für embryonale Protonephridien, die auch durch die gesamte spätere Entwicklung hindurch bis zum erwachsenen Wurm immer als solche erhalten geblieben sein sollen.

Es ist jedoch aus den Arbeiten ED. MEYER'S (1888, *Psugmbranchus*-Larve) bekannt, daß die primär angelegten Protonephridien nur während einer bestimmten Zeit des Larvenstadiums funktionieren. Diese „Kopfnieren“ (HATSCHKE) gehen dann bei weiter fortschreitender Entwicklung wieder zugrunde in einem Stadium, auf welchem die bleibenden Thorakalnieren bereits die exkretorische Tätigkeit für den jungen Wurmkörper übernehmen können.

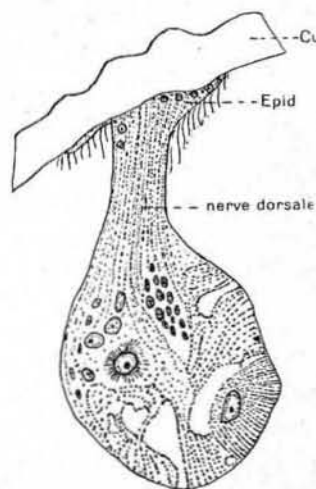


Fig. 17. *Ephesia gracilis* RATHKE, Segmentalorgan, nach RUDERMAN.

In anderen Fällen geht das larvale Protonephridium nicht völlig zugrunde, sondern wird mit einzelnen Teilen zum Aufbau des neuen, bleibenden Exkretionsorgans verwendet. Dies ist der Fall bei der Exolarve des *Polygordius*. Der feinere Bau — nicht aber auch das spätere Schicksal — der larvalen Protonephridien wurde durch die Arbeiten von HATSCHKE (1878), FRAIPONT (1887), GOODRICH (1900), ED. MEYER (1901), WOLTERECK (1902, 1904), JANOWSKY (1905), SALENSKY (1907) nach und nach klargelegt. Jedoch scheint der spätere Verbleib der Protonephridien im einzelnen verschieden zu sein. Doch liegen diese Verhältnisse meist nicht völlig klar. Klarheit schuf WOLTERECK (1905) über die Zusammenhänge der aufeinander folgenden Nephridialsysteme bei der Exolarve des *Polygordius*. Ein Teil des zweiten Protonephridiums wird zum Aufbau des ersten bleibenden Nephridiums verwendet, was auch aus den Untersuchungen HEMPELMANN'S (1906) hervorgeht.

Charakteristisch für das Protonephridium der Trochophora der polychaeten Anneliden ist jedenfalls, daß es nur während einer bestimmten Zeit des Larvenlebens funktioniert und nachher entweder gänzlich resorbiert wird oder aber teils dem Aufbau des sekundären, endgültigen Nephridiums dient. Niemals bei Polychaeten wurde bisher die völlige Übernahme der larvalen Protonephridien auch als bleibendes Exkretionsorgan nachgewiesen. RUDERMAN erbringt hierfür keinen Beweis, und er könnte nur durch entwicklungsgeschichtliche Studien erbracht werden. Und die Struktur des Segmentalorgans der *Ephesia* zeigt nichts, was an den typischen Bau von Protonephridien erinnerte. Diese Segmentalorgane der *Ephesia* können also nicht Protonephridien von larvaler Herkunft sein.

Durch Feststellung von einzelnen Homologien zwischen den Segmentalorganen von *Ephesia* und denen anderer Polychaetenfamilien glaubt RUDERMAN ihnen den Wert von wirklichen Protonephridien beimessen zu können. Die Autorin führt hierfür folgende Gründe an: 1. Die Nephridien der Glyceriden haben dieselbe histologische Struktur wie die Segmentalorgane von *Ephesia*. Sie bilden in beiden Fällen ein dichtes Netz von intracytoplasmatischen Kanälchen in einem synzytialen Zellkomplex. 2. Die Nephridialapparate sowohl der Glyceriden als der *Ephesia* werden charakterisiert durch das Fehlen jeglicher Kommunikation mit dem Cölom. 3. Die Nephridien der Glyceriden sind wie die Segmentalorgane der *Ephesia* ektodermaler Herkunft und 4. Die Nephridien bzw. Segmentalorgane liegen beide gänzlich in nur einem einzigen Segment.

Hierzu ist zu sagen:

Ad 1. Die feinen Kanälchen der Protonephridien der Glyceriden vereinigen sich zu einem Exkretionstubus, der mit einem Porus nach außen mündet, während diese Kanälchen bei *Ephesia* nur im inneren Teil der Einsenkungen liegen, nicht aber im proximalen Teil. Diese Partie wird vielmehr von einem starken Nerven gebildet, der zur Epidermis führt (fig. 14, 16, 17, 18 bei RUDERMAN). Ein Exkretionstubus und -porus ist im „Segmentalorgan“ von *Ephesia* nicht vorhanden.

Zu 2. Zwar besteht keine direkte Kommunikation zwischen Cölom und Nephridialtubus bei den Glyceriden; dasselbe ist der Fall bei den nahestehenden Goniaden, ferner auch in den großen Familien der Nephtyiden und Phyllodociden. Nach GOODRICH (1898, 1899, 1900) und FAGE (1906) haben in diesen Familien die Segmentalorgane noch protonephridialen Bau bewahren können, der freilich dann allen übrigen Polychaetenfamilien verlorengegangen ist. Das Exkretionssystem wurde umgewandelt in den offenen Nephridialtypus, vielleicht durch einfaches Abwerfen der Terminalorgane oder Solenocyten, wobei im einzelnen die Umformungen und Komplikationen, die der offene Nephridialtypus erfuhr, mannigfaltig sind. Die Exkretionsorgane der Glyceriden, Nephtyiden und Phyllodociden enden blind im Cölom. Solenocyten von komplizierter Bauart vermitteln die Exkretion. Es handelt sich bei den Glyceriden also um hochdifferenzierte protonephridiale Exkretionsorgane mit Solenocyten, Exkretionstubus und -porus.

Ephesia aber besitzt weder Solenocyten noch sonst irgendwelche Terminalorgane mit Wimperflamme, repräsentiert also noch nicht einmal den niedrigsten Entwicklungsgrad protonephridialer Organe. Nichts deutet auf exkretorische Eigenschaften dieser Segmentalorgane hin. Sie liegen in den Resträumen der primären Leibeshöhle, genau wie dies bei *Sphaerodorum* der Fall ist, und sind durch das Peritonealepithel überall von dem echten Cölom getrennt.

3. Zur Frage nach dem ontogenetischen Ursprung der Segmentalorgane:

ED. MEYER (1886—1888) wies durch anatomischen Befund und mehr noch durch den ontogenetischen Entwicklungsmodus von *Polydora nebulosa* und anderen Sedentarien den doppelten Ursprung der Segmentalorgane aus zwei verschiedenen ersten Zellanlagen nach, deren eine den exkretorischen Teil, das zwischen Peritoneum und Leibeswand liegende eigentliche Nephridium, und deren andere den

ins Cölon des vorhergehenden Segments geöffneten Nephridialtrichter liefert. Beider Bildung erfolgt unabhängig voneinander. Die Nephridialschläuche sind von den Peritonealtrichtern morphologisch und auch histologisch verschieden. Aus der Vereinigung beider entsteht dann das Segmentalorgan.

GOODRICH (1898, 1899, 1900) hat in einer Reihe von Arbeiten die Befunde ED. MEYER's, der an sedentären Polychaeten arbeitete, auch für die Errantien bestätigt. GOODRICH stellt fest, daß bisher zwei ihrem Ursprung und ihrer Funktion nach total verschiedene Organe unter dem Namen Segmentalorgan oder Nephridium beschrieben wurden, nämlich das wirkliche exkretorische Nephridialorgan und der Nephridialtrichter, der als Genitalausführung fungiert.

Dieser ursprünglich mit einer eigenen Ausführöffnung versehene Genitaltrichter hat in den meisten Polychaetenfamilien sekundär den Anschluß an den Exkretionskanal gewonnen. Dadurch haben die Nephridien ihren Charakter als reines Exkretionsorgan eingebüßt; sie haben nunmehr auch Anteil an der Ausleitung der Geschlechtsprodukte. So erklärt sich die zwiefältige Funktion der Segmentalorgane durch ihre Zusammensetzung aus zwei verschiedenen Organen.

ED. MEYER (1888) hat auf Grund embryologischer Studien den mesodermalen Ursprung sowohl des Genitaltrichters als auch des Nephridiums erwiesen.

Während nun GOODRICH (1895) die bewimperten Genitaltrichter ebenfalls als mesoblastischen Ursprungs betrachtet, nimmt er für die Nephridialschläuche eine ektodermale Herkunft an. LOTA RUDERMAN hat sich nun diese letztere Auffassung GOODRICH's zu eigen gemacht. Die Autorin sieht in dem ektodermalen Ursprung der Segmentalorgane von *Ephesia* einen weiteren Beweis, um sie als Nephridialorgane zu deuten.

GOODRICH hat zwar mit seiner Auffassung von der ektodermalen Herkunft des Exkretionsorgans an WILSON (1892) eine Stütze gefunden. Im übrigen aber haben HATSCHKE, SALENSKY, v. DRASCHE die gleiche Ansicht geäußert wie ED. MEYER, daß nämlich beide Teile des Segmentalorgans aus Zellen hervorgehen, die dem mittleren Keimblatt angehören. Und diese Auffassung hat sich für die Segmentalorgane der Polychaeten Allgemeingeltung verschafft seit der Untersuchung LILLIE'S (1906) über die Entwicklung der Nephridien von *Arenicola*. Eine Mesoblastverdickung, am Körperende des Dissepiments gelegen, erscheint hier als die früheste Anlage des Nephridiums. Für die Oligochaeten ist es noch nicht sicher erwiesen, ob die Nephri-

dien meso- oder ektodermalen Ursprungs sind. Es widersprechen sich darin die Angaben BERGH's (1899) und VEJDOVSKÝ's (1900). Bei den Hirudineen ist nach MEISENHEIMER (1910) der innere Teil (Trichter und Schleifenteil) der Nephridien mesodermalen und der äußere Teil (Ausführungsgang und Endblase) ektodermalen Ursprungs, und bei den Gephyreen (Sipunculiden) ist das bleibende Nephridium ektodermaler und nur das Nephrostom mesodermaler Herkunft. Für die Polychaeten darf jedenfalls die Abstammung der Nephridien von einer mesodermalen Anlage angenommen werden, auch für die Glyceriden, für die RUDERMAN mit GOODRICH epiblastischen Ursprung annimmt. Damit ist auch dieser 3. Punkt, den RUDERMAN anführt, um die segmental wiederholten Hauteinsenkungen als Nephridialsystem deuten zu können, hinfällig geworden.

Zu Punkt 4: Das Nephridium der Glyceriden soll sich nach RUDERMAN nicht über zwei Segmente erstrecken, wie es bei den meisten innengekammerten Polychaeten der Fall ist, sondern immer nur in einem einzigen Segment liegen. Diese Angabe RUDERMAN's beruht auf einem Irrtum. Denn FAGE (1906) und ebenso GOODRICH (1899) sprechen es für die Glyceriden sehr deutlich aus, daß auch sie mit einem solenocytenbesetzten inneren und vorderen Ende im Cölon beginnen, dann als Nephridialkanal das nach hinten sich anschließende Dissepiment durchsetzen, darauf das anschließende Segment durchziehen und schließlich ventral mit einem kleinen Porus ausmünden.

Damit entfällt schließlich auch diese Angabe als Stütze für die Ansicht RUDERMAN's über die Homologien, die zwischen den Nephridien der Glyceriden und den Segmentalorganen von *Ephesia* bestehen sollen. Die Beweisführung ist RUDERMAN nirgends geglückt. Bei den Segmentalorganen von *Ephesia* handelt es sich vielmehr ganz offenkundig um Organe, die dem tief eingesenkten Epithel von *Sphaerodorum* homolog sind, denen aber keine exkretorische Aufgabe zufällt. Bei beiden Gattungen handelt es sich um ausschließlich ektodermale Bildungen, die auch bei *Ephesia* vollständig außerhalb des Cölonepithels gelegen sind. Zum Cölon besteht daher keinerlei Relation.

Der Genitaltrichter der *Ephesia* ist ein völlig unabhängig bestehendes selbständiges Organ, wie bei *Sphaerodorum*. Nach den bildlichen Schemata zur Illustration der verschiedenen möglichen Relationen zwischen Genitaltrichter und Nephridium, die GOODRICH (1900) gibt, ist eine vom Protonephridium getrennte, gänzlich unabhängige morphologische Stellung des Genitaltrichters eine rein hypo-

thetische Form. Nach der Interpretierung RUDERMAN'S würde diese hypothetische Form bei *Ephesia* erstmalig ihre Verwirklichung gefunden haben. Die eingehende Prüfung jedoch aller von RUDERMAN vorgebrachten Momente hat ergeben, daß die Auffassung der Autorin sich nicht aufrecht erhalten läßt. Die Segmentalorgane der *Ephesia* sind keine Protonephridien und GOODRICH'S rein hypothetische Ausgangsform des Segmentalorgans der Polychaeten ist hier nicht realisiert.

Wirkliche Nephridien oder Protonephridien besitzen also *Sphaerodorum* und *Ephesia* nicht. Das ist verwunderlich, wenn auch eine weitgehende Reduktion vielfach vorkommt, besonders bei festsitzenden Polychaeten, die schließlich bis zum Auftreten von nur 2 Paaren oder gar einem Paar von Nephridien führen kann, wie z. B. beim ♂ von *Owenia* mit 2 und beim ♀ von *Owenia* mit 1 Paar Nephridien (GILSON, 1895). Ein Paar Nephridien besitzen ferner nach NUSBAUM (1901) *Dybowscella baicalensis* und nach GALVAGNI (1903) *Ctenodrilus*.

So bleibt schließlich die Frage, vermittels welcher Organe die Exkretion bei *Sphaerodorum* eigentlich stattfindet.

Es kommt dafür der Darm in Frage. Das Intestinum enthält in seinem Epithel viele körnige Einschlüsse, teils auch in kompakten Haufen, die als phagocytär zu verdauende Nährstoffe gedeutet werden müssen. Außerdem aber liegen im Darmepithel dunkelgefärbte kompakte Zellkörper (Fig. 7). Es sind lymphoide Zellen, die sich im Cölom mit festen Exkretstoffen beladen haben und die das Darmepithel durchwandern, um in die Darmhöhle zu gelangen und dann ausgeschieden zu werden. Der Mitteldarm bildet also neben seiner verdauenden Funktion auch das Exkretionsorgan von *Sphaerodorum*. Ob neben der phagocytären Exkretion im Darm auch eine solche gelöster Stoffe stattfindet, sei dahingestellt.

7. Die Genitaltrichter.

ED. MEYER und GOODRICH erkannten die doppelte Natur der Segmentalorgane. Sie haben ihre Zusammensetzung aus zwei genetisch, morphologisch und funktionell gänzlich verschiedenen Teilen beschrieben. Der Trichter ist am Nephrostom mit dem Nephridium in Verbindung getreten. Diesen Typ der Segmentalorgane trifft man in vielen Polychaetenfamilien. Die Art der Verbindung zwischen Genitaltrichter und Niere ist sehr wechselnd. In ähnlicher Weise hat der Genitaltrichter Anschluß gewonnen bei den Phyllodociden und den Goniaden, Formen mit protonephridialem Exkretionssystem

Sein morphologisches Verhalten bei der Vereinigung ist hier natürlich verschieden von dem am Nephrostom. Er tritt hier mit der Mitte des Nephridialtubus in direkte Verbindung.

In beiden Fällen dient das Nephridium als Exkretions- und Geschlechtsgang. So greift der Genitaltrichter, der ursprünglich in keinerlei Beziehungen zum Exkretionsapparat steht, durch seine sekundäre Verbindung stark modifizierend ein in den morphologischen Aufbau und die funktionellen Einrichtungen der Segmentalorgane.

Der Genitaltrichter stellt eine besondere segmentale Differenzierung des Cölomepithels dar, einen spezialisierten, bewimperten, trichterförmigen Auswuchs, und scheint ursprünglich die Aufgabe zu haben, die Geschlechtsprodukte durch eine innere Trichteröffnung aufzunehmen und durch einen an der äußeren Körperwand gelegenen Porus nach außen zu entleeren. Diesen ursprünglichen Zustand finden wir noch bei den Capitelliden und den *Sphaerodoriden*. Nephridien und Genitaltrichter der Capitelliden münden beide selbständig mit einem eigenen Porus aus.

Die Zahl der Genitaltrichter beträgt bei *Sphaerodorum* nur 1 Paar, bei *Ephesia* 3 Paare. Die Zahl der Genitaltrichter der Polychaeten reduziert sich als Folge von bestimmter Lokalisation der Geschlechtsdrüsen oder bei Reduktion der Dissepimente im Cölom. Dafür bieten insbesondere die festsitzenden Polychaeten Beispiele. So ist es ferner bei *Capitella* (EISIG, 1887) und *Owenia* (GILSON, 1895), ferner auch bei den Oligochaeten, wo die selbständige äußere Mündungen aufweisenden Genitaltrichter infolge Konzentration der Geschlechtsdrüsen eine bestimmte Lokalisation auf einige wenige Genitalsegmente erfahren haben. Dieselben Verhältnisse finden wir bei einem Teil der Archianneliden. Spezialisierungen scheinen auch hier zu einer Einschränkung der Gonaden auf immer weniger Segmente geführt zu haben. Während in *Polygordius* und *Protodrilus* noch eine größere Zahl von Segmenten fertil ist, produziert bereits *Saccocirrus* nur noch in seinen mittleren Segmenten Geschlechtsprodukte, die ♂ *Nerilla* in dreien, die ♀ *Nerilla* nur in einem Segment; und schließlich sind die Geschlechtsdrüsen bei *Dinophilus* und *Histriobdella* auf ein Paar in beiden Geschlechtern beschränkt. In Übereinstimmung mit dieser Reduktion hat auch eine ganz entsprechende Verminderung der Zahl der Ausführungsgänge für die Geschlechtsprodukte stattgefunden, die mit einem eigenen Porus ausmünden. Bei den ♂ *Dinophilus*, *Histriobdella* und *Nerilla* ist noch eine weitere Reduktion dadurch eingetreten, daß das einzige Paar

von Gonodukten bei *Dinophilus* und *Histriobdella* median und ventral in einem einzigen Porus ausmündet, und bei ♂ *Nerilla* vereinigen sich gar 3 Paare in einem medioventral gelegenen Porus (GOODRICH, 1912).

Unter den Anneliden besitzen ferner noch die Sipunculiden äußerst reduzierte Nephridien und Genitaltrichter, die zu einem einzigen Paar von Segmentorganen vereinigt sind. Diese können ebenfalls noch weitere Reduktion auf ein einziges unpaares Organ

erleiden (MEISENHEIMER, 1910). Somit stellt das Vorhandensein nur eines Paares von selbständigen Genitaltrichtern bei *Sphaerodorum* keine Ausnahme dar.

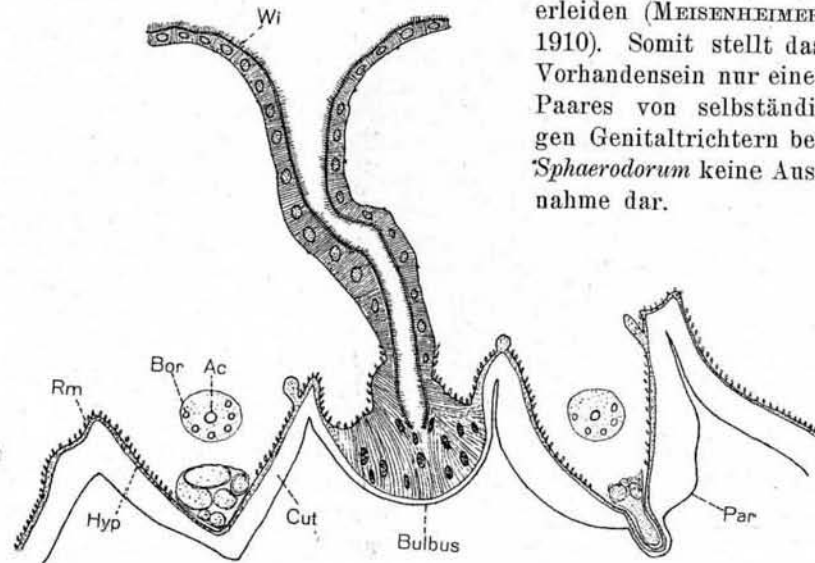


Fig. 18. Genitaltrichter, Sagittalschnitt.

Das Genitaltrichterpaar von *Sphaerodorum* liegt lateral in der Mitte der Körperlänge. Die beiden Trichter öffnen sich weit und tief ins Cöloin (Fig. 18). Die Trichteröffnung verengt sich zu einer Röhre, die bis in eine bulböse Anschwellung führt, wo sie blind endet.

Durch die bulböse Anschwellung ist der Trichter mit seiner Basis an der Körperwand befestigt. Die kernreiche Anschwellung liegt der Hypodermis unmittelbar an und ist mit ihr verschmolzen. Die Hypodermis bildet hier eine Vorwölbung nach außen, die intersegmental zwischen zwei aufeinander folgenden Parapodien liegt (Fig. 18). Die Kerne dieser basalen Trichterausackung sind einer synzytialen Plasmamasse eingelagert. Die Plasmamasse des Bulbus

geht über in die der Trichterwandung. Letztere enthält ebenfalls eine große Zahl von Kernen, die fast regelmäßig angeordnet sind. Zellgrenzen sind auch in der Wandung der Trichteröffnung und des Ausführungsgangs nicht zu erkennen.

Fig. 18 zeigt die Vereinigung der Trichterröhre mit dem Bulbus und das Ende des bewimperten Kanals, der sich im synzytialen Zellkomplex des Bulbus verliert. Die Anheftungsstelle des Wimpertrichterpaars liegt ventrolateral auf der Segmentgrenze zwischen dem 6. und 7. Parapodium.

Die Cilien umstehen äußerst dicht die gesamte Innenwand vom äußersten Rande des Trichters bis hin zum Grunde des Ganges. Sie entspringen dicht unter der inneren Oberfläche des Genitaltrichters aus einer Membran und durchdringen eine zweite Membran, ehe sie ins Trichterlumen gelangen. Die Cuticula nimmt an der Wölbung des Trichterbulbus an Stärke ab (Fig. 18).

Eine Öffnung nach außen besitzt der Trichterkanal von *Sphaerodorum* normalerweise nicht. Die Ablage der Geschlechtsprodukte wurde nicht beobachtet. Doch ist anzunehmen, daß das Zellgefüge des Trichterbulbus zur Zeit der Ausleitung der Geschlechtsprodukte vorübergehend eine Öffnung nach außen erhält, vielleicht durch gewaltsames Aufbrechen an dieser Stelle. Die Elastizität der den Bulbus umfassenden Ringmuskulatur gestattet stärkere Dehnung und erleichtert andererseits wieder das Schließen der Öffnung nach dem Entleeren der Geschlechtsprodukte.

Der Durchmesser der Eier freilich ist bedeutend größer als der der Trichterröhre, so daß man an der Möglichkeit zweifeln könnte, die Eier überhaupt durch die Wimpertrichter hindurchzulassen. Aus den Beobachtungen SÖDERSTRÖM'S (1920) an Spioniden geht aber hervor, daß die Eier sehr dehnbar sind und beim Durchgange durch die ausleitenden Kanäle eine sehr langgestreckte, schmale Form anzunehmen vermögen.

Sonst würde für *Sphaerodorum* vielleicht noch die Möglichkeit zur Ei- und Spermienablage bestehen durch Zerreißen der Körperwand an irgendeiner beliebigen Stelle, wie dies für viele Polychaeten beschrieben wurde, z. B. für *Scalibregma* (ASHWORTH, 1902), *Ichthyotomus* (EISIG, 1906), *Polygordius* (HEMPELMANN, 1906), wo gar das gesamte Hinterende des Wurmes sich ablöst, und für die Lycoriden (FAGE, 1906). Wahrscheinlich entledigen sich auch *Hesione*, die Glyceriden und Nephthyriden durch Aufbrechen der Körperwand

ihrer Geschlechtsprodukte. Denn in allen diesen Fällen ist der Genitaltrichter zurückgebildet, und die rudimentären Genitaltrichter können ihre ursprüngliche Funktion nicht mehr erfüllen. Jedoch ist dieser Modus der Elimination bei *Sphaerodorum* nicht wahrscheinlich, wenn auch für gewöhnlich kein Porus den Geschlechtstrichter nach außen öffnet; denn die Genitaltrichter sind sehr gut entwickelte, tiefe, wimpernde Gruben, die voll funktionsfähig sind.

Bei *Ephesia* finden wir genau dieselben Verhältnisse. Die 3 im 9. 10. und 11. Körpersegment gelegenen Genitaltrichterpaare sind gleichermaßen in ihrem Grunde durch einen synzytialen Zellkomplex an der äußeren Körperwand befestigt und besitzen ebenfalls keinen das Cölom mit dem äußeren Medium verbindenden Porus.

8. Cölom, Peritonealdrüsen und Phagocyten, Gonaden und Geschlechtsprodukte.

Die sekundäre Leibeshöhle ist ein einheitlicher, großer Raum, der nirgends durch Dissepimente und Mesenterien gekammert ist. Der Darmtraktus schwimmt frei beweglich in ihrem flüssigen Inhalt und setzt ihn durch seine Peristaltik in fort dauernde Bewegung. Aber auch die Muskelkontraktion wirkt an den entstehenden Strömungen mit. Das Cölom ist vom mesodermalen Peritonealepithel ausgekleidet, das jedoch im allgemeinen zu einer dünnen Membran geworden ist. Die somatische Schicht des Cölomepithels beschreibt, im Querschnitt gesehen (Fig. 7), eine Wellenlinie um das Cölom, indem sie abwechselnd der Ringmuskulatur unmittelbar anliegt und vom Hautmuskelschlauch sich einstülpt, um dem Senkepithel Platz zu machen. Sie läßt dabei noch einen schmalen Zwischenraum frei, der den Restteil der primären Leibeshöhle darstellt. Diese enthält keinerlei zellige Elemente. Retroperitoneale Drüsen sind nicht vorhanden. Die splanchnische Schicht liegt dem Darmepithel unmittelbar an. Die Kerne des Peritonealepithels sind flach und lang und liegen an der Membran mit ihrer abgeplatteten Seite (Fig. 7).

Der Inhalt des Cöloms besteht aus einer farblosen Flüssigkeit, die auch Färbemittel nicht annimmt, wiewohl nach CUÉNOT (1891) die Cöloflüssigkeit der Anneliden etwa 3% Eiweiß gelöst enthält. Diese Angabe stützt die Auffassung, daß es sich um eine lymphoide Flüssigkeit handelt, die der Lymphe der Vertebraten entspricht. Sie hat für *Sphaerodorum* die Bedeutung von Blut. Dem Cölom und seinem Inhalt obliegt vollkommen die Nahrungsverteilung; denn Blut-

gefäße besitzt *Sphaerodorum* nicht. Das Cölom spielt darum eine hervorragende Rolle durch seine Bedeutung für Ernährung und Exkretion.

Mit den verschiedenen Zellelementen in der Leibeshöhle der Anneliden und ihrer Entwicklung haben sich seit CLAPARÈDE viele Autoren beschäftigt, so KÜKENTHAL (1885), EISIG (1887), MEYER (1887), CUÉNOT (1891, 1897), SCHÄPPI (1894), RACOVITZA (1894), SCHNEIDER (1896), GOODRICH (1897), PICTON (1899), SIEDLECKI (1903), KOLLMANN (1908). Insbesondere haben diese Autoren die mannigfachen Formen der phagocytären Elemente beschrieben. Die allgemein verbreitetste Form der sekundären Wanderzellen, die oft seltsam gelappten, amöboid beweglichen lymphoiden Zellen, Amöbocyten oder Phagocyten, besitzt *Sphaerodorum* nicht. Vielmehr läßt sich nur eine lymphoide Zellform im Cölom feststellen, die offenbar nicht die Fähigkeit zu aktiver Bewegung besitzt; denn sie hat keinerlei amöboide Ausläufer, sondern eine reguläre runde oder ovale Form, und sie wird von einer festen Membran umschlossen (Fig. 19). Diese Zellen flottieren nur passiv durch die Bewegung des Cöloinhalts selbst. Sie enthalten einen Kern und feingekörntes Plasma. Sie nehmen ihren Ursprung vom Peritonealepithel in den letzten borstentragenden Segmenten des Körpers. Die Zellwucherung geht aus von einer drüsig modifizierten kern- und plasmareichen Peritonealschicht, die oft nur mit schmaler Basis dem Cöllothel ansitzt (Fig. 19). Das Gefüge dieser lymphoiden Drüsen wird gegen die Leibeshöhle hin lockerer, und schließlich lösen sich die vorderen, ausgebildeten Zellen einzeln ab, um sich passiv in alle Teile des Cöloms tragen zu lassen.

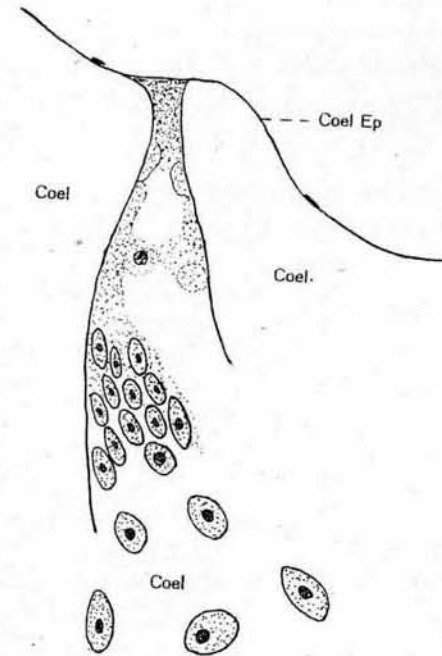


Fig. 19. Peritonealdrüse mit sich ablösenden Phagocyten.

Alle Zellen werden von Peritonealdrüsen gebildet. Einige Autoren beschreiben weitere Kernteilungen der bereits losgelösten, frei schwimmenden Zellen. Ich habe Mitosen nie beobachtet. Die schlauchartige Zellwucherung der Drüse wird von einer einfachen Peritonealmembran umschlossen (Fig. 19).

Diese runden und ovalen Cölmzellen dienen der Exkretion. Sie beladen sich mit festen Stoffwechselprodukten, die vom flüssigen Substrat abgestoßen werden. Die Exkretkörner legen sich in der Phagocyte zentral kompakt aneinander, bis sie nahezu den gesamten Zellraum ausfüllen. Dann durchdringen die Phagocyten das viscerele Cölothel, durchwandern das Darmepithel und gelangen schließlich ins Darmlumen, um auf diese Weise vom Organismus ausgeschieden zu werden (Fig. 7). Dieser Modus der Exkretion durch Vermittlung des Mitteldarms findet statt in Ermangelung eines wirklichen Nephridialsystems.

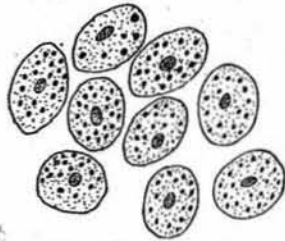


Fig. 20. Nährzellen.

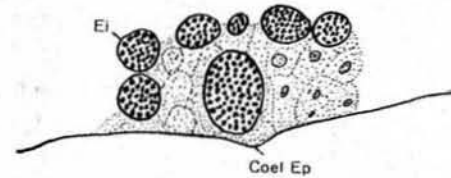


Fig. 21. Gonade, ♀.

Außer diesem phagocytären Zelltyp ist ein zweiter von gleicher Form vorhanden. Diese Zellen sind angefüllt mit einem grobkörnigen Inhalt, der oft reichlich in ihrem Plasma verteilt liegt (Fig. 20). Sie treten gleichzeitig mit der Bildung der Gonaden im Cölom auf. Wahrscheinlich haben sie die Funktion von Nährzellen, die den Geschlechtsprodukten die für ihr weiteres Wachstum nötigen Nährsubstanzen zuführen.

Sphaerodorum ist getrennt geschlechtlich. Eier und Spermatozoen entstehen durch Wucherungen an bestimmten Stellen der Cölomwände. Ihre Bildungsstätten sind Zellen von demselben Aussehen wie die Lymphkörperdrüsen. Auch sie entwickeln sich in den kaudal gelegenen Segmenten von einem Wandstück des Mesepithels. Auch ihre Keimzone ist flächenhaft. Fig. 21 zeigt die ♀ Gonaden auf einem Stadium, wo sich 7 Eier verschiedener Entwicklungsstufe aus dem Cölmzellengewebe an der Basis herausdifferenziert haben.

Es kommt aber nicht nur Bildung von lymphoiden und Geschlechtszellen an gesonderten Stellen des Peritonealepithels vor, sondern auch gleichzeitige Bildung von Lymphzellen und Keimzellen aus ein und derselben Drüsenanlage in der hinteren Körperpartie, wie es in Fig. 22 dargestellt ist. Hier zeigt es sich deutlich, wie beide Zellarten, Lymphzellen und Urgeschlechtszellen, sich neben- und durcheinander aus demselben Gewebe herausdifferenzieren. Die eben aus ihren Gonaden freiwerdenden jungen Ovogonien und Spermato gonien entwickeln sich nun in der Cölomflüssigkeit weiter zu reifen Ovocyten und Spermato cyten. Das sich ablösende Ei ist von einer feinen Chorionhaut umgeben. Bevor noch die volle Entwick-

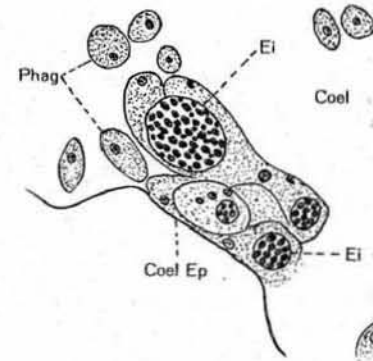


Fig. 22. Gemeinschaftliche Lymphzellendrüse und Gonade, ♀.

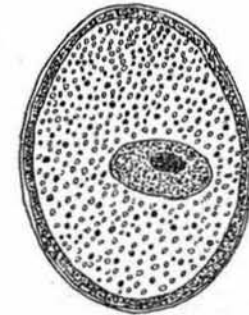


Fig. 23. Ei.

lung des Eis eingetreten ist, umhüllt es sich bereits im Cölom mit einer starken, innerhalb der Chorionhaut liegenden Membran (Fig. 23).

Das reife Ei ist sehr reich an Dotter in Körnchenform. Azan und Mallory differenzieren zwei verschiedene Färbungen dieser runden Körner heraus. Das Gros der Granula ist blau gefärbt, eine kleinere Anzahl gelb. Wahrscheinlich stellen die wenigen gelben Körner die eigentliche Zellsubstanz dar, den Bildungsdotter, während die vielen blauen Körner den Nahrungsdotter bilden. Das Ooplasma liegt in dem Deutoplasma gleichmäßig verteilt.

Die ♂ Keimzellen lösen sich vom Mutterboden zunächst in zellähnlichen Klümpchen los und werden in diesem Zustande in der Cölomflüssigkeit weiter ernährt (Fig. 24 a). Erst zur Zeit ihrer vollen Reife findet kurz vor der Entleerung eine zweite Teilung statt und erst die Teilungsprodukte bilden die fertigen Spermatozoen. Dies

sind fast kreisrunde Körperchen von stark lichtbrechender Eigenschaft ihres zentralen Teils (Fig. 24b). In dem vorangehenden Ent-

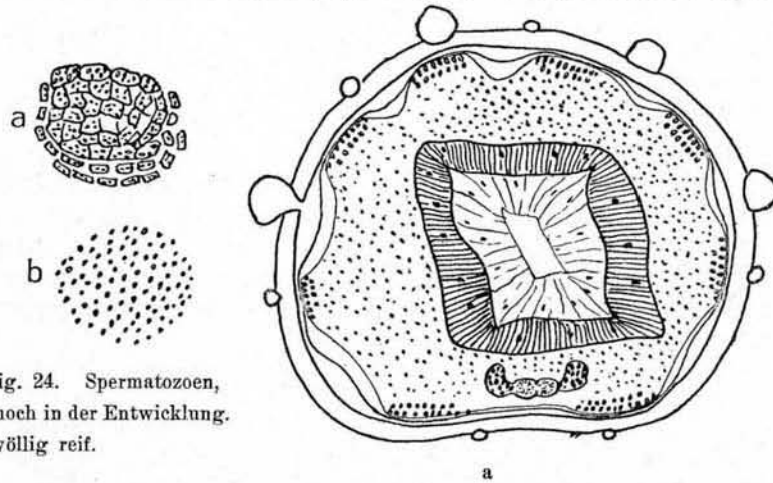


Fig. 24. Spermatozoen,
a noch in der Entwicklung,
b völlig reif.

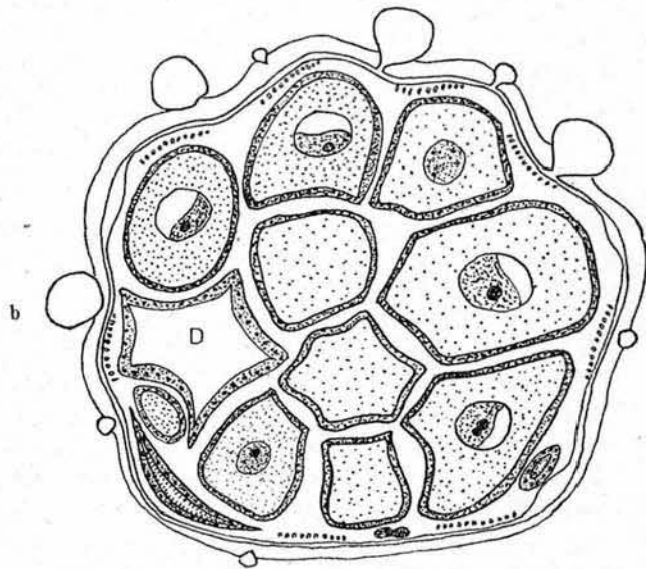


Fig. 25. a Geschlechtsreifes Tier, ♂, Querschnitt in Höhe der Pharynxregion;
b geschlechtsreifes Tier, ♀, Querschnitt in Höhe der Genitaltrichter.

wicklungsstadium der Spermatogenese besitzen sie diese Eigenschaft noch nicht.

Zur Zeit der Ausleitung der reifen Geschlechtsprodukte ist die gesamte Leibeshöhle prall gefüllt mit Eiern bzw. Spermatozoen (Fig. 25a und b). Die Eier drängen einander in polyedrische Formen. Der Darm ist an die Wand des Körpers gedrängt und sehr stark rückgebildet. Ja, sogar die Längsmuskulatur und das Senkepithel scheinen beim geschlechtsreifen Tier stark rückgebildet zu sein (Fig. 25b), als ob alle Kräfte des Tieres in dieser Zeit allein in den Dienst der Fortpflanzung gestellt wären.

Frl. RUDERMAN hat eine Anzahl verschiedener Phagozyten von *Ephesia* abgebildet, jedoch ihren wie auch der Keimzellen Bildungs-herd sowie beider Entwicklung nicht beschrieben.

9. Die Muskulatur.

Die Körpermuskulatur besteht bei *Sphaerodorum* aus der Ringmuskulatur, der Längsmuskulatur und den schrägen Muskeln.

Die Ringmuskulatur bildet eine dünne Schicht, die der Hypodermis innen kontinuierlich anliegt, unter Aussparung der Einsenkungen des äußeren Epithels (Fig. 6, 7, 8), und der Zellkernkomplexe, die die Anheftungsstelle der beiden Wimpertrichter an die Körperwand bilden. Die Längsmuskulatur ist bedeutend stärker entwickelt. Sie besteht aus 8 Wülsten, während sie im allgemeinen bei den Polychaeten nur aus 4 kräftigen Wülsten besteht, deren eines Paar dorsal und deren zweites ventral liegt.

Bei *Sphaerodorum* liegt das ventrale Paar, wie üblich, beiderseits des Bauchmarks als symmetrischer Muskelzug. Das dorsale Paar dagegen hat sich aufgelöst in 3 Paare, die auseinandergezogen sind. In symmetrischer Stellung liegen 2 Paare von ihnen dorsal und das dritte lateral. Diese 6 Längszüge folgen einander abwechselnd mit je einer der 7 epithelialen Einsenkungen (Fig. 6, 7). Sie liegen jedoch nicht der Ringmuskulatur unmittelbar an, sondern zwischen beide eingeschoben ist die somatische Schicht des Cölomepithels. Die übliche Reihenfolge der einzelnen Schichten des Polychaetenhautmuskelschlauchs: Cuticula, Hypodermis, Ringmuskulatur, Längsmuskulatur, somatische Schicht des Cölomepithels, ist also bei *Sphaerodorum* nicht gewahrt. An den Stellen, wo die Peritonealmembran die Ringmuskelschicht berührt, liegen ihr zentral, d. h. im Cölom selbst, die Längsmuskelzüge direkt an (Fig. 6, 7, 9).

Die Lage der Längsmuskeln innerhalb des Cöloms scheint durchaus ungewöhnlich und eine Ausnahme zu sein. Nirgends in der mir zur Verfügung stehenden Polychaetenliteratur habe ich eine gleiche

Anordnung beschrieben gefunden; immer bildete die somatische Schicht die innerste des Hautmuskelschlauches.

Die Lage der Längsmuskulatur von *Sphaerodorum* zeigt mit aller Deutlichkeit, daß sie von der somatischen Schicht des Mesoderms abzuleiten ist.

Die schrägen Muskeln sind nur in vereinzelt Segmenten und auch nur sehr schwach ausgebildet. Die Spezialmuskulatur der Parapodien, des Darmtrakts und der Nuchalorgane wird bei Gelegenheit der betreffenden Organe besprochen.

10. Nervensystem und Sinnesorgane.

Das zentrale Nervensystem besteht aus dem Gehirn, den Schlundkonnektiven und dem Bauchmark.

Das Gehirn liegt im vorderen Teil des Kopflappens. Seine frontale Ganglienzellschicht hängt überall unmittelbar mit dem Epithel

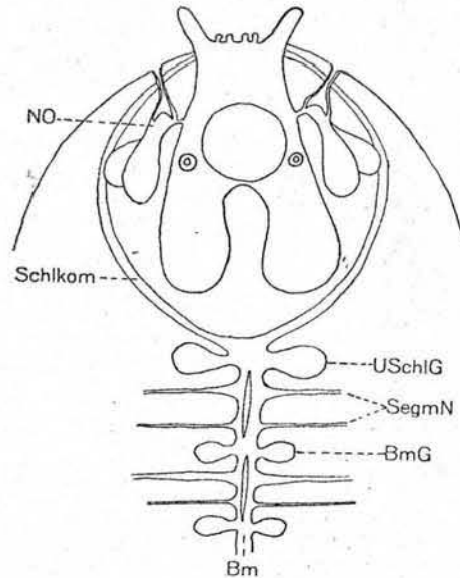


Fig. 26. Zentralnervensystem, schematisiert.

des Kopflappens zusammen, so daß es nicht möglich ist, eine scharfe Grenze zwischen Epithel und Ganglienzellschicht (Fig. 28) zu ziehen. Es endet in zwei weit ausladenden hinteren Wülsten, die symmetrisch zur Medianebene liegen (Fig. 26). Zwischen diesen beiden Hirnlappen hindurch zieht das dorsale Muskelaufhängeband des Schlundes zum Hautmuskelschlauch (Fig. 27, 41). Der obere Teil des Gehirns liegt frei in der Kopfhöhle ohne Berührung mit der Hypodermis, dicht unter der distalen Decke des Kopfsegments (Fig. 28).

Nähe der Augen verbindet es die symmetrisch liegenden Teile des Gehirns breit-kommissurenähnlich (Fig. 30).

Die Ganglienzellschicht umgibt nicht überall das Neuropilem. Sie liegt in ungleichmäßiger Stärke frontal allenthalben vor der Neuropilemmasche (Fig. 28) und liegt ferner in Form zweier stark ausladender Wölbungen über und hinter dem Neuropilem (Fig. 27 und 30). Der median liegende, dorsal und ventral gerichtete Teil des Neuropilems (Fig. 29) wie auch sein rückwärts gelegener Teil (Fig. 28) dagegen sind frei von der Bedeckung durch eine Ganglienzellschicht.

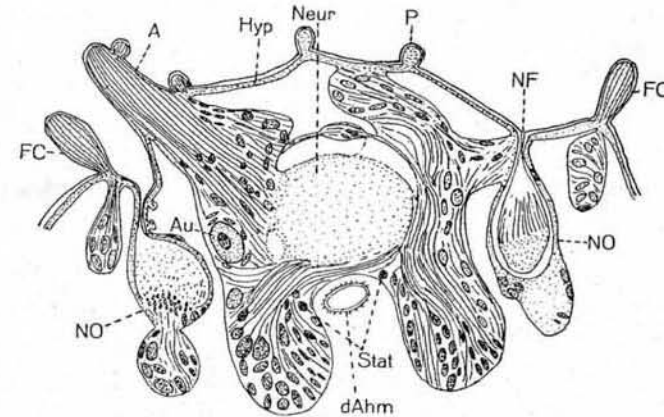


Fig. 27. Gehirn, Horizontalschnitt.

Das Gehirn wird von Peritoneum umgeben. Die Ganglienzellen senden ihre Neuriten bündelweise ins Neuropilem hinein (Fig. 27 u. 30).

Sphaerodorum hat 2 Arten von Gehirnkernen. Der eine Typ wird intensiv und homogen gefärbt, der andere besitzt keinen färbaren Kernsaft, hier sind nur die Chromatinkörnchen gefärbt (Fig. 30). Die Form der Kerne ist meist oval. Mit ihrer längeren Achse liegen sie in Richtung des Faserverlaufs (Fig. 27).

An Sinnesorganen in Abhängigkeit vom Gehirn besitzt *Sphaerodorum* 1. Tastorgane, 2. statische Organe, 3. Sehorgane und 4. Geruchsorgane. Außerdem sind Geschmacks- und Hautsinnesorgane vorhanden, erstere in Gestalt der Mundhöhlenpapillen (Fig. 28, *GP*), die jedoch vom stomatogastrischen Nervensystem innerviert werden, letztere in Gestalt der über den ganzen Kopfabschnitt verteilten

Hauptpapillen, die mit dem peripheren Nervensystem in Verbindung stehen. Sinneshaare besitzt *Sphaerodorum* nicht.

1. Die großen Antennen, 4 an der Zahl, wie auch die kleinen Papillen der distalen Kopfzone enthalten rein fibrilläre, direkte Aus-

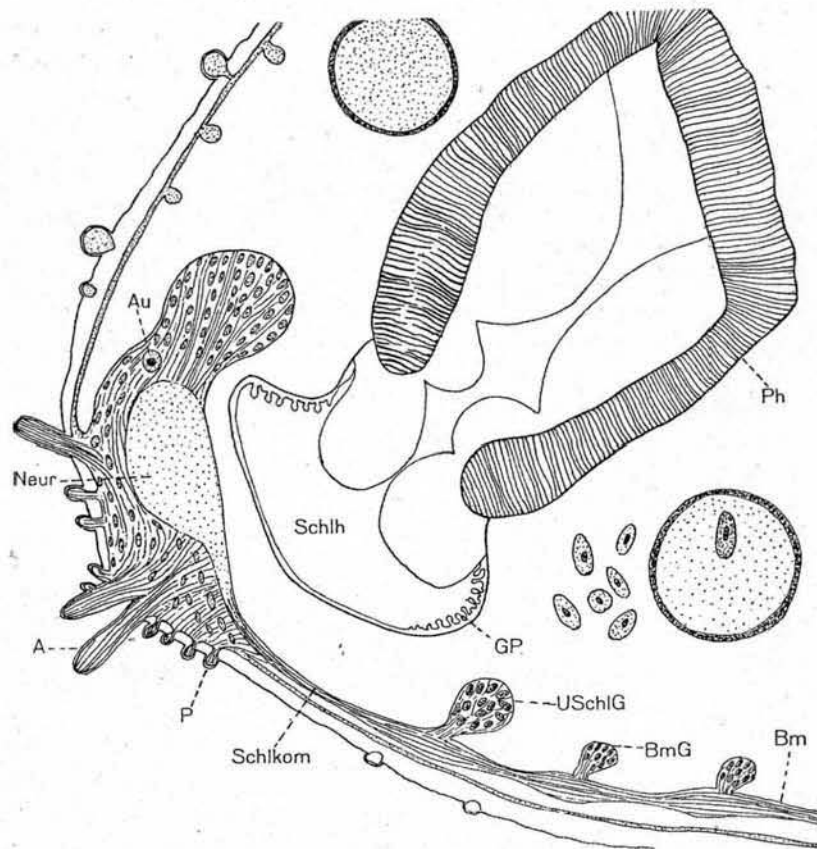


Fig. 28. Gehirn, Sagittalschnitt.

stülpungen des Gehirns (Fig. 27 u. 28). Nur die feine Außencuticula umgibt sie.

2. An statischen Organen ist 1 Paar vorhanden. Am Innenrande und an der Basis der beiden kaudalen Hirnlappen liegt je ein Statolith, in Form eines kreisrunden, intensiv rotgefärbten Körpers (Fig. 27). Im Gehirn liegende Statolithen sind bisher selten beschrieben

worden. SALENSKY (1907) fand Statocysten eingebettet in der Gehirnmasse bei den *Protodrilus*-Arten.

3. Im mittleren, lateralen Teil der Ganglienzellschicht des Gehirns, dicht unter der Oberfläche, liegt jederseits das Augenpaar. Es sind einfach gebaute Pigmentbecherocelle. Die Entwicklung der Sehorgane steht bei *Sphaerodorum* auf einer niederen Stufe, wie bei den Sedentarien, die ebenfalls nur — wenn überhaupt — unbedeutend entwickelte Pigmentbecherocelle besitzen. Bei den erranten Polychaeten sind Gehirnaugen im übrigen nur von der Gattung *Ephesia* und einer Gattung der Nephthyidae bekannt. An der Basis eines

jeden Auges liegt die Sehzelle, die sich durch ihre beträchtliche Größe sofort aus den Ganglienzellen heraushebt (Fig. 27). Ihr Plasma zeigt feine wabige Struktur, zentral liegt ein kreisrunder Kern. Der Augenzelle liegen flache Ganglienzellen ringsum an. Oberhalb der Augenzelle, zwischen ihr und der Oberfläche des Gehirns, liegt eine stark lichtbrechende, kugelförmige Linse. Der refraktorisches Körper

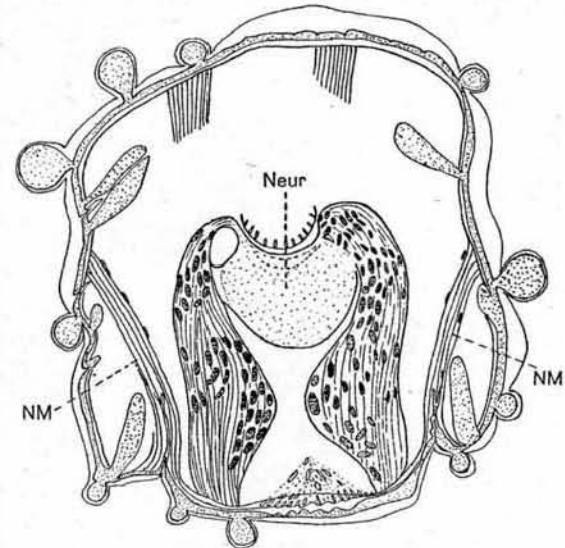


Fig. 29. Gehirn, Querschnitt durch Vorderregion.

wird von Azan leuchtend rot gefärbt. Augenzelle und Linse werden umwölbt von einer Pigmentzelle, in Gestalt vieler dichtgelagerter Körnchen, die braun gefärbt sind (Fig. 30).

4. 1 Paar Nuchalorgane. Sie liegen im Ruhezustande im Grunde einer Nuchal-Invagination, einer tiefen Einbuchtung der Hypodermis, die jederseits des Gehirns von der ventral-distalen Seite des Kopflappens sich einstülpt (Fig. 27, 30).

Das Nuchalorgan besteht aus dem eigentlichen bewimperten Organ und 2 großen Nuchalganglien, die es innervieren (Fig. 31). Das Nuchalorgan wölbt sich mit seinem vorderen Teil halbkreisförmig

hervor in den von der Hauteinfaltung gebildeten Raum. Peripher liegen hier nebeneinander stäbchenförmige Gebilde, immer je 3 von ihnen zu einem Stäbchenbündel vereinigt (Fig. 32). Jedes Stäbchen endet apikal in einem ovalen Köpfchen. Vor diesen nebeneinander ausgerichteten Stäbchenköpfchen liegt eine doppelte Membran. Jeweils vor den Lücken zwischen je 2 Stäbchenbündeln scheint die Doppelmembran unterbrochen zu sein (Fig. 32). Sie bildet also in der Fläche ein Sieb.

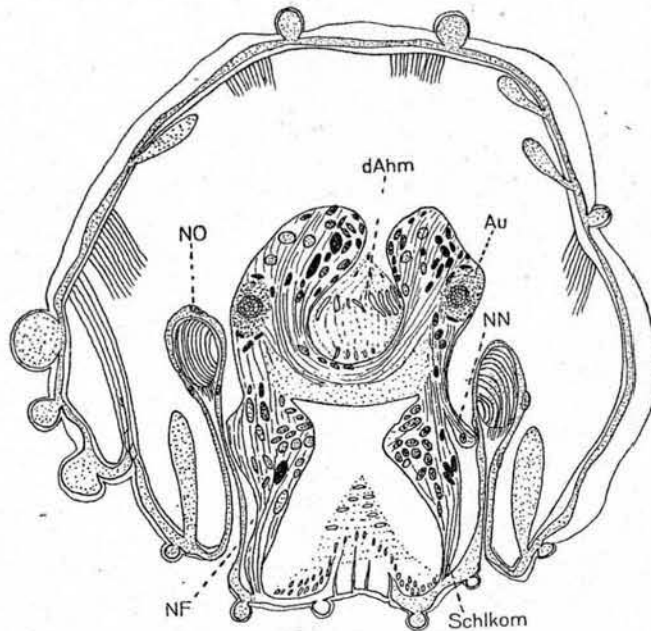


Fig. 30. Gehirn, Querschnitt weiter rückwärts als in Fig. 29.

Die Stäbchenköpfe bilden die Basis der Wimpern. Aus jedem Köpfchen entspringt eine Cilie (Fig. 32). Die Cilien wachsen durch die Doppelmembran hindurch in den Einstülpraum des Nuchalorgans, nicht durch die siebartigen Lücken der Membran. Die Wimpern sind von beträchtlicher Länge. Es ist jedoch nicht die gesamte, halbkugelige, freie Oberfläche des Nuchalorgans bewimpert. Sein zentraler, am weitesten vorgewölbter Teil ist frei von Cilien. Das zeigen optische Schnitte durch das Nuchalorgan (Fig. 33). Ebensovien wie Cilien sind hier Stäbchen vorhanden. Der zentrale Teil der nuchalen Vorwölbung wird erfüllt von Plasma im Zusammenhang

mit der Plasmamasse des inneren Teiles des Nuchalorgans (Fig. 33).

Wimpern kommen ebenfalls aus der Hypodermis im tiefsten Teil der Einstülpung hervor (Fig. 31, 33). Diese sind aber kürzer und stärker als die übrigen Cilien des Nuchalorgans. An ihrer Basis stehen keine stäbchenartigen Gebilde.

Je 3 beieinanderstehende Stäbchen laufen rückwärts zu einer gemeinsamen Spitze aus (Fig. 32). Hier sind die Stäbchengruppen

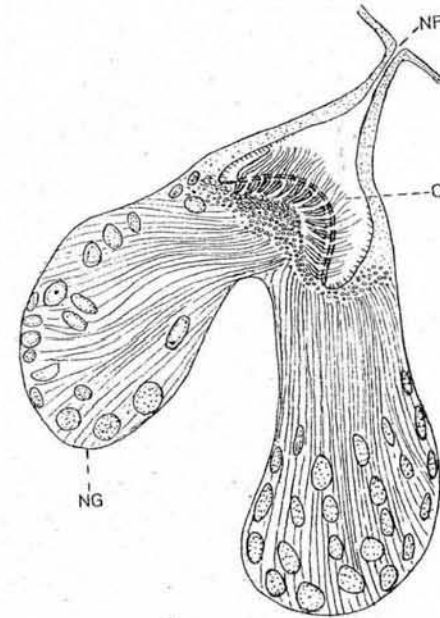


Fig. 31. Nuchalorgan, Längsschnitt durch beide Nuchalganglien.

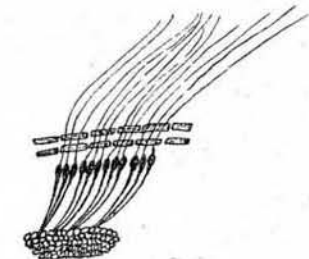


Fig. 32. Nuchalorgan, Stäbchenbündel und Cilien.

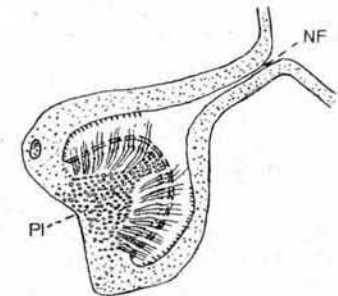


Fig. 33. Nuchalorgan, Medianschnitt.

in Kontakt mit einer bläschenförmigen Differenzierung, die den Inhalt des Nuchalorgans bildet.

Dieses kernlose Plasma wird innerviert von einer großen Anzahl Fibrillen, die von den beiden Nuchalganglien bündelweise hineinziehen in das Nuchalorgan (Fig. 31).

Die Nuchalganglien enthalten viele Kerne variabler Form und Größe, von denen die Nervenfibrillen ausgehen. Sie bieten ganz dasselbe Aussehen wie die Ganglienzellen des Gehirns. Sie sind gleichartige Gebilde. In beiden Organen finden sich keine anderen

Elemente als nervöse und gangliöse Gewebe, jedoch dürften große Teile des Ganglions funktionell als Sinneszellen zu bewerten sein.

Gehirn und Nuchalorgane stehen miteinander in Kontakt. Letztere werden vom mittleren Teil des Gehirns innerviert (Fig. 30, 34, NN).

Gewöhnlich liegt das Nuchalorgan zurückgezogen in der Tiefe seiner Einfaltung. In Funktion wird es von seiner Muskulatur in dem Invaginationsraum soweit hervorgezogen, daß die Cilien gerade aus der äußeren Öffnung der Nuchalfalte herauskommen. Der Wimperschlag ist periodisch und kurz andauernd. Die gewölbte Vorderfläche des Organs selbst tritt nicht hervor, wie es in anderen Polychaetenfamilien vielfach beobachtet wurde.

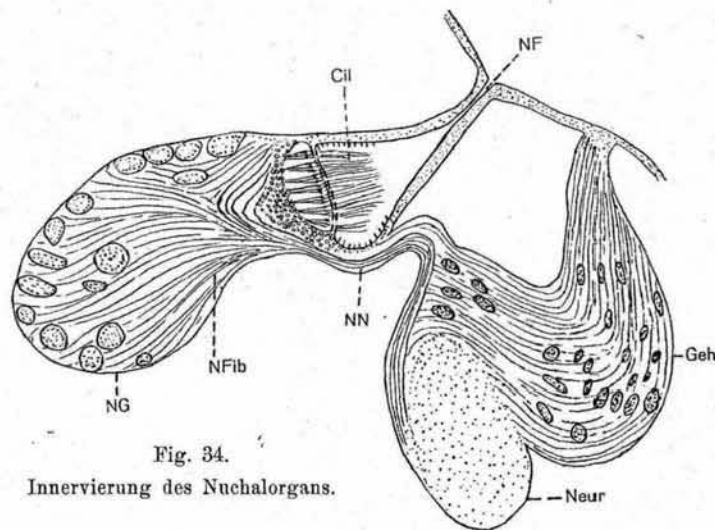


Fig. 34.

Innervierung des Nuchalorgans.

Die Muskulatur begleitet die Nuchalfalten. Sie inseriert ventral und lateral an der Körperwand (Fig. 29); sie dient als Pro- und Retraktor der Nuchalorgane.

Keiner der früheren Autoren hat die Nuchalorgane der Sphaerodoriden erwähnt, RUDERMAN ausgenommen. Sie sind aber sicherlich auch bei den übrigen Arten der Familie vorhanden.

Nuchalorgane sind bei einer großen Zahl von Polychaeten gefunden worden. SPENGLER (1881) gibt eine Liste von 11 Familien, bei denen sie bis dahin beobachtet wurden. RACOVITZA (1896) teilt Nuchalorgane mit bei 22 Polychaetenfamilien. Die Ausbildungsformen dieser Wimperorgane (Nuchalorgane, Carunkeln) sind mannig-

faltig. RACOVITZA bezeichnet die devaginablen Nuchalorgane, wie sie früher von MEYER (1882) für *Polyophthalmus*, von EISIG (1887) für die Capitelliden und von DE ST. JOSEPH (1894) für die Opheliden und Scalibregmiden beschrieben wurden, und wie auch *Ephesia* und *Sphaerodorum* sie besitzen, als die höchste Entwicklungsstufe dieses Organs.

Als Wimper- oder Geruchsgrübchen sind diese Sinnesorgane auch für andere Klassen aus dem Stamm der Würmer beschrieben worden, so für die Nemertinen, Turbellarien und Bryozoen. Das von STEINBÖCK (1927) abgebildete Geruchsgrübchen des Turbellars *Prorhynchus haswelli* gleicht sehr dem Nuchalorgan von *Sphaerodorum*.

Welcher Art die Funktion dieses Sinnesorgans ist, scheint durchaus noch nicht sicher geklärt zu sein. Im allgemeinen wird Geruchsfunktion angegeben, ohne daß dies aber überzeugend nachgewiesen würde, auch Gehör- oder Tastsinn wird dem Nuchalorgan zugeschrieben (ST. JOSEPH, 1894); MALAQUIN (1893) vertritt die These, es handle sich um ein besonderes Empfindungsorgan für die Bewegung des Wassers. SÖDERSTRÖM (1920) spricht ihnen Geschmackssinn zu; auch sollen sie eine Rolle spielen bei gegenseitigem Aufsuchen der Geschlechter zur Zeit der Geschlechtsreife. Nach SÖDERSTRÖM (1920, 1923, 1927) ist das Nuchalorgan bei Polychaeten nicht auf den Kopflappen beschränkt, sondern kann sich metamer wiederholen.

Die Anzahl der vom Gehirn innervierten Sinnesorgane von *Sphaerodorum* ist also gering. Es sind nur 2 Paar Antennen und 1 Paar Nuchalorgane.

Die beiden hinter den Nuchalfalten gelegenen Fühlercirren sind rein fibrillär, wie die 4 Antennen, doch sind sie Derivate des Epithels, die im Anschluß an tief versenkte Kernbezirke entstanden sind (Fig. 27, FC). Auch die unpaare mediane Dorsalcirre entstammt nicht dem Gehirn, sondern dem Epithel. Ebenso ist selbstverständlich die ventromediane Analcirre ein fibrilläres Hautgebilde.

Palpen besitzt *Sphaerodorum* nicht. Augen und Statolithen liegen im Gehirn.

Die im Vergleich mit anderen erranten Polychaeten reduzierte Anzahl und Ausbildung der spezialisierten Sinnesorgane bei *Sphaerodorum* hat eine einfache Gestalt des Gehirns zur Folge. Es bildet eine morphologische Einheit.

HANSTRÖM (1927) hat den Bauverhältnissen der im vorderen Gehirn vieler erranten Polychaetenfamilien vorkommenden Corpora

pedunculata besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Die Zellkerne der Corpora pedunculata sind viel kompakter gelagert als die gewöhnlichen Ganglienzellen des Gehirns. Sie haben sich aus diesen herausdifferenziert durch Verkleinerung des Zellkörpers, Verminderung des Plasmas und Zunahme des Chromatingehalts der Kerne. Die Corpora pedunculata stellen besonders spezialisierte Assoziationszentren der Polychaeten dar. Sie fehlen allenthalben da, wo die Palpen reduziert oder umgebildet sind, oder wo die Sehorgane schlecht entwickelt oder verschwunden sind: so bei allen Sedentarien, deren Palpen umgewandelt und spezialisiert sind. Auch die erranten Glyceriden besitzen keine Corpora pedunculata, sie sind blind und ihre Palpen differenziert. Dagegen treten die Corpora pedunculata beinahe immer zusammen auf mit freien, nicht sekundär zu Kiemen oder Mundtentakeln umgewandelten Palpen und mit hochentwickelten epithelialen Becher- und Blasenaugen.

Die Corpora pedunculata fehlen *Sphaerodorum* und *Ephesia*. Denn beide Gattungen haben nur mäßig entfaltete Kopfsinnesorgane, weder Palpen noch epitheliale Becher- oder Blasenaugen sind vorhanden.

RACOVITZA (1896) hat im Anschluß an PRUVOT (1885) das Polychaetengehirn in drei ursprüngliche Abschnitte eingeteilt. RACOVITZA führt diese Teilung durch für eine größere Anzahl von Familien. Seine morphologisch schlecht getrennten Teile sind das Cerveau antérieur, C. moyen und C. postérieur. Diese drei Gehirnregionen sollen einer „aire palpaire“, einer „aire sincipitale“ und einer „aire nucale“ entsprechen. Die erste sollte die Innervierung der Palpenerven, die zweite die der Antennennerven und der Augen, die dritte die der Nuchalorgane bewirken. Diese Teilung entspricht der funktionellen Bedeutung der drei Abschnitte. Letztere sollen einander in den verschiedenen Polychaetenfamilien homolog sein. Später hat NILSSON (1912) ebenfalls die ursprüngliche Dreiteiligkeit des Polychaetengehirns verteidigt unter weiterem Ausbau der These RACOVITZA's. Nach STORCH (1913) ist die Einteilung des Gehirns in drei spezifische Sinnesregionen jedoch kein gut verwertbarer Begriff. Auch nach HANSTRÖM (1927) können die drei Partien nicht als Zeichen wirklicher Segmentierung aufgefaßt werden. Vielmehr sind sie bei den erranten Polychaeten entstanden lediglich im Anschluß an die Ausbildung der Sinnesorgane, die vom Gehirn innerviert werden. Eine Dreiteilung läßt sich von morphologischen Gesichtspunkten nicht durchführen; denn die drei Gehirnteile RACOVITZA's sind immer stark miteinander verwachsen. Nur in sehr wenigen Fällen kann eine auf anatomischen Gründen gefußte Dreiteilung motiviert werden, wie bei den Eunicien (HEIDER, 1925) und der *Hermione hystrix*, Familie der Aphroditiden (BERNERT, 1926), wobei es aber dennoch eine offene Frage bleibt, ob den drei Gehirnsphären auch der Wert von segmentalen Bildungen beigelegt werden kann.

Jedenfalls kann auch für *Sphaerodorum* von morphologischen Gesichtspunkten keine Dreiteilung des Gehirns vorgenommen werden, da es eine anatomisch ziemlich einheitliche Bildung darstellt. Allenfalls könnte man die beiden rückwärtigen Auswülbungen als Hinterhirn bezeichnen; jedoch innervieren die Ganglien des Hinterhirns nicht die Nuchalorgane, sondern der mittlere Teil des Gehirns steht

durch einen Nerv mit ihnen in Verbindung (Fig. 30). Die hintere Gehirnpartie von *Sphaerodorum* entspricht also nicht der „aire nucale“ RACOVITZA's, und RACOVITZA's Palpenregion oder Vorderhirn ist in diesem Sinne überhaupt nicht vorhanden.

Auch *Ephesia* hat keine Palpen, und die Nuchalorgane werden ebenfalls vom mittleren Teil des Gehirns innerviert. Die Dreiteilung des Gehirns läßt sich hier ebensowenig durchführen.

Die beiden Schlundkonnektive nehmen ihren Ursprung in der zentralen Neuropilemasse des Gehirns. Sie verlassen das Neuropilem an seiner inneren ventral-lateralen Seite, so daß es dem vorderen Teil des Gehirns rückwärts anliegt (Fig. 28). Jedes Konnektiv entspringt aus einer Wurzel. Sobald die Konnektive das Vorderhirn ventralwärts verlassen, hört die bisherige enge Verbindung des Gehirns mit der Hypodermis auf. Die Konnektive liegen frei von ihr. Sie bestehen nur aus Faserzellen; an ihren Ursprung sind ihnen die Ganglienzellen der vorderen Gehirnpartie angelagert (Fig. 28). Sie umfassen den Schlund in weitem Bogen (Fig. 42), um sich im Unterschlundganglion zu vereinigen

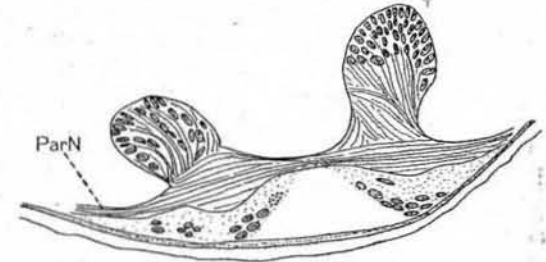


Fig. 35. Unterschlundganglion, Querschnitt.

(Fig. 26). Hier sind die beiden Konnektive durch eine Querkommissur verbunden (Fig. 35). Zwei eiförmige Ganglienknoten mit vielen Zellkernen vom gleichen Typ wie die des Gehirns entsenden hier Nervenfasern in die Schlundkonnektive. Das Unterschlundganglion liegt im 3. Körpersegment oder dem 1. borstentragenden Segment. Die Ganglienknoten des Unterschlundganglions sind größer als die des Bauchmarks. Das Unterschlundganglion entsendet ein Nervenpaar, welches das 1. Parapodienpaar innerviert.

Das viscerale Nervensystem wurde nicht näher untersucht. Es ist bei den Errantien mit hochentwickeltem, ausstülpbarem Rüssel gut ausgebildet. Die anatomische Ausbildung der Proboscis von *Sphaerodorum* ist einfacher. Der Schlund ist kiefernlos und nicht ausstülpbar; daher sind auch die sympathischen Nerven weniger vollkommen entwickelt.

Mit dem Unterschlundganglion nimmt das Bauchmark seinen Anfang. Es erstreckt sich durch alle Rumpfsegmente und liegt ohne Berührung mit dem Epithel zwischen den beiden ventralen Längsmuskelwülsten. Der Bau der Bauchkette bietet einen durchaus ungewöhnlichen Anblick. Die Ganglienzellen sind in eiförmigen Gebilden lokalisiert, die dem Bauchstrang jederseits in der Mitte jedes

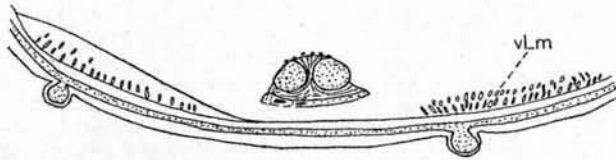


Fig. 36. Bauchmark, Querschnitt, intersegmental.

Segments angehängt sind. Sie haben den gleichen Bau wie die Ganglienknoten des Unterschlundganglions. Die beiden Konnektive des Bauchmarks liegen dicht nebeneinander, doch sind sie durch um-

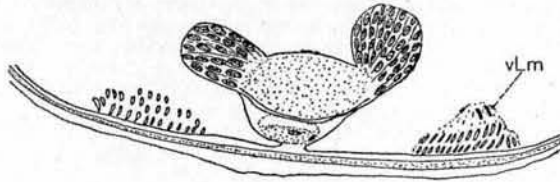


Fig. 37. Bauchmark, Querschnitt, mesosegmental.

hüllende Binde substanz voneinander getrennt (Fig. 36). Nur in der Mitte jedes Metamers, an den Ansatzstellen der Ganglienknoten, nähern sich beide Faserstränge bis zur Berührung (Fig. 37). Inter-

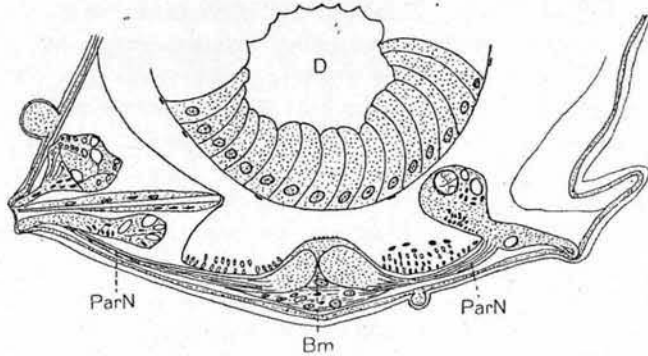


Fig. 38. Bauchmark und Parapodiennerven.

segmental ist der Durchmesser der beiden Konnektive am geringsten (Fig. 36, 28), mesosegmental ist er am größten (Fig. 37).

In jedem Segment zweigen von den fibrillären Konnektiven 2 Paar Seitennerven ab, von denen eines stärker, das andere schwächer entwickelt ist (Fig. 26). Die kräftigen Nerven innervieren die Parapodialdrüsen (Fig. 38), die schwächeren Seitennerven versorgen wahrscheinlich den Hautmuskelschlauch. Jedoch ist ihr weiterer peripherer Verlauf ohne Anwendung spezifischer Nervenfärbungsmethoden nicht festzustellen. Die Ganglienknoten entsenden keine Nerven.

Das Bauchmark wird vom Cölo m durch das peritoneale Cölo m-epithel abgeschlossen; dieses überzieht das Bauchmark als Membran (Fig. 37). Feine Längsmuskelfasern begleiten das Bauchmark dorsal (Fig. 36, 37, 38).

Spezielle Atmungsorgane sind nicht ausgebildet. Desgleichen besitzt das Tier kein Blutgefäßsystem. Das Cölo m übernimmt des letzteren Funktion der Nahrungsverteilung.

Auch die Gattung *Ephesia* besitzt keine Kiemen. Ein Blutgefäßsystem ist aber hier ausgebildet, es besteht jedoch lediglich aus einem dorsalen und ventralen Gefäß ohne jegliche Verzweigungen.

11. Darmtraktus.

11. Darmtraktus.

Der Darmtraktus durchzieht den gesamten Körper vom Munde, der ventral liegt und vom Prostomium überdeckt wird, bis zum genau terminal liegenden After. Es lassen sich an ihm folgende Partien unterscheiden: 1. Schlund mit Schlundrohr und Schlundhöhle; 2. der Magen oder Pharynx; 3. Oesophagus; 4. der Mitteldarm oder das Intestinum; 5. der Enddarm oder das Rectum (Fig. 39 und 40).

Bei Beobachtung lebender Tiere fällt die ständige Peristaltik des Darmtraktus sofort auf. Dabei wird der Pharynx heftig in die Schlundhöhle hineingerissen und der Mitteldarm folgt dieser Kontraktionsbewegung.

Der Mund und die enge Schlundröhre führen in den geräumigen Schlund, dessen Gestalt je nach dem Kontraktionsgrad sich verändert, und in den dickwandigen, muskulösen Pharynx, dem sich ein kurzes, dünnes Darmstück, der Oesophagus, anschließt. Die feine radiale Muskelstreifung (Bänderung) des spindelförmigen Magens erinnert an einen Syllidenpharynx.

Diesen 3 Abschnitten des Stomodaeums folgt das Mesenteron. Der Mitteldarm ist voluminös; er bildet den größten Teil des Darmtraktus. Das Intestinum ist länger als der eigentliche Körper. Es

liegt dabei in 4—5 Windungen spiralig in der Leibeshöhle (Fig. 1 und 2); es schwimmt frei beweglich in der Cöloflüssigkeit. Es zeigt keinerlei metamere Einschnürungen. Die starke Peristaltik und die

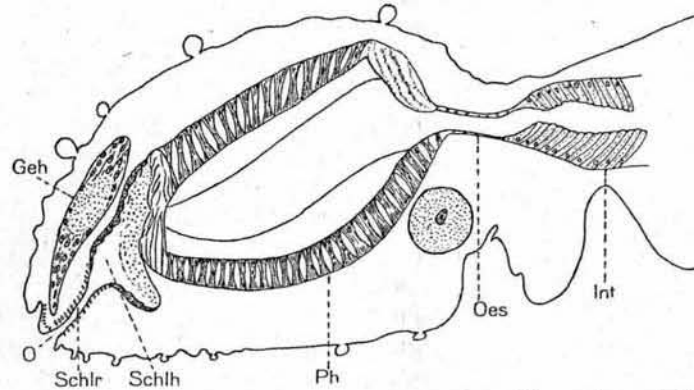


Fig. 39. Medianschnitt durch den Vorderkörper von *Sphaerodorum balticum*.

schraubig-gewundene, jeglicher Metamerie entbehrende Darmform lassen darauf schließen, daß der Darmtraktus nicht durch intersegmentale Septen oder Mesenterien befestigt ist. Schnittserien

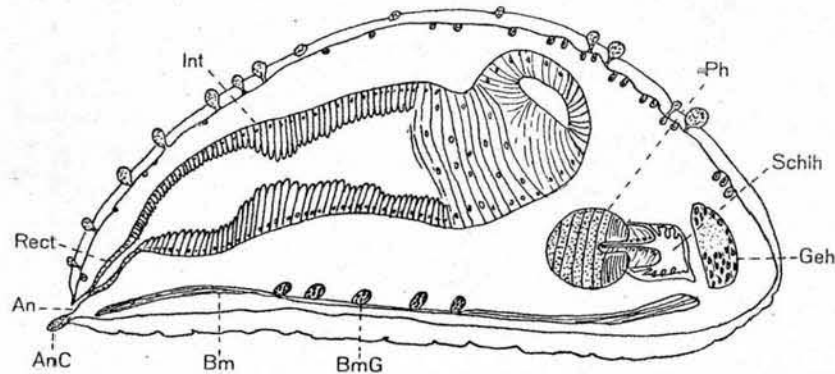


Fig. 40. Längsschnitt durch *Sphaerodorum balticum*, in der vorderen und mittleren Region sagittal, in der Analregion median.

bestätigen, daß weder Dissepimente noch Mesenterien im Körper existieren. Das ganze Cölo bildet eine große, einheitliche Höhle (Fig. 40).

Die innere Gliederung von *Sphaerodorum balticum* beschränkt sich auf die gut ausgebildete Metamerie des Bauchmarks.

Das Proctodaemum schließlich ist ein nur kurzer und dünner Darmabschnitt. Das Rectum mündet aus in dem engen, terminalen Anus.

Die Darmbewegung verläuft entgegen der Richtung der Fortbewegung des Körpers; sie funktioniert unabhängig von den allgemeinen Körperbewegungen.

Während sie gewöhnlich bei den Polychaeten hervorgerufen wird von der Ring- und Längsmuskulatur des Darmes, ist ihr Mechanismus bei *Sphaerodorum* andersartig; denn das Intestinum besitzt keine

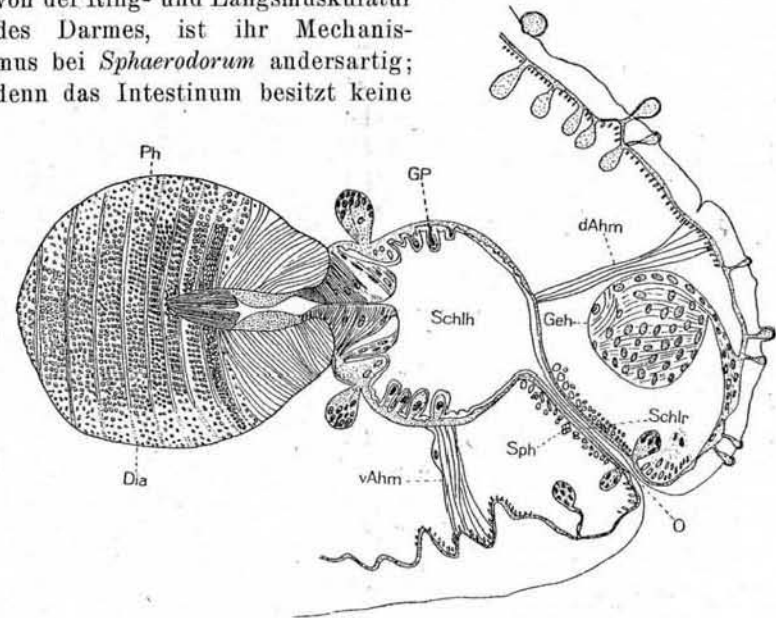


Fig. 41. Vorderende, Längsschnitt; durch das Schlundrohr median, durch den Pharynx sagittal.

eigene Muskulatur. Ihre Tätigkeit wird ersetzt durch die Beweglichkeit des mit Muskeln reich ausgestatteten Stomodaeums.

Der Vorderdarm. Ein langes, dünnes Rohr führt vom Munde in die Schlundhöhle (Fig. 41). Die hypodermale Auskleidung des Schlundrohrs steht in Kontinuität mit der Hypodermis des Teguments und besitzt die gleiche kernlose Struktur: ebenso wird sie von einem Senkepithel gebildet, das ganz dem der Haut entspricht. Vier birnförmige Aussackungen mit einer Anzahl von Kernen liegen in regelmäßigem Abstände zueinander dorsal, ventral und lateral sogleich hinter der Mundöffnung (Fig. 41 und 42). Fig. 42 ist dar-

gestellt nach dem Schnittbilde eines kontrahierten Exemplars. Mundrohr und Mundhöhle sind stark verkürzt.

Die Schlundröhre wird von der membranösen Cuticula ausgekleidet und von einem starken Sphinkter umfaßt; sie öffnet sich weit zur Schlundhöhle.

Auch das Epithel der Schlundhöhle ist von der gleichen ektodermalen Herkunft wie das äußere Epithel und steht mit ihm durch das Schlundrohr in unmittelbarem Zusammenhang. Ebenso gleicht die Struktur der Hypodermis hier wieder ganz der äußeren Haut. Und wieder finden wir ihre typischen Bildungszellen in Gestalt des üblichen Senkepithels, das hier wie am Munde in der 4-Zahl auftritt: je ein dorsales, ventrales und 2 laterale bulböse Gebilde, reich an Kernen. Diese 4 Bulbi sitzen am distalen Ende der Schlundhöhle (in bezug auf die Schlundröhre), dicht vor dem Pharynx (Fig. 41 und 42).

In das Lumen der Mundhöhle hinein sendet die Hypodermis papillenartige Auswüchse wechselnder Größe. Nach ihrer Lage zu urteilen sind dies Geschmackssinnesorgane. Im vorderen Teil der Mundhöhle liegen kleine Auswüchse der Hypodermis dicht aneinander, in der hinteren Partie sind sie größer. Letztere enthalten ovale Kerne und Plasma von gerüstartiger Struktur. Eine feine Membran im Zusammenhang mit der Cuticula umkleidet auch diese Geschmacksknospen (Fig. 41 und 42).

Der Schlund ist durch 4 Muskelbänder an der Körperwand befestigt, von denen 2 lateral und 2 in der Medianebene verlaufen, das eine dorsal, das andere ventral (Fig. 42, *lat Ahm* und Fig. 41, *d Ahm*, *v Ahm*). Der dorsale Aufhängemuskel läuft durch die beiden weit ausladenden Lappen des Hinterhirns (Fig. 27 und 30) hindurch. Fig. 42 zeigt, wie die stark kontrahierten Aufhängebänder die Form des Schlundes fast zu einem spitzwinkligen Dreieck ausgezogen haben. Die Schlundmuskulatur dient der Darmbewegung.

An den Schlund schließt sich an der Pharynxkomplex. Seine Organisation läßt mehrere sowohl anatomisch als auch histologisch differenzierte Abschnitte erkennen, die als 1. Außenpharynx und 2. Innenpharynx bezeichnet werden. Letzterer besitzt wiederum 3 differenzierte Partien.

Die Hypodermis des Schlundes vereinigt sich mit dem Vorderende des stark muskulösen Pharynx, dem Außenpharynx. Dieser schließt den Innenpharynx ein, dessen vorderer 1. Teil in die Schlund-

höhle hineingestülpt ist. Innerhalb der Eingangsöffnung des Außenpharynx folgt der muskulöse, mittlere, 2. Teil. Der 3., hintere Abschnitt endlich füllt den Innenraum des äußeren Pharynx aus.

Der Außenpharynx ist länglich-eiförmig in seinen Konturen. Querschnitte zeigen, daß die innere Begrenzung der Muskelwandung nicht ebenfalls gerundet, sondern strahlig ist, und zwar von anfangs 3strahliger und erst in der Mitte 4strahliger Form (Fig. 25 a). Die Muskulatur ist im Vergleich mit der übrigen Körpermuskulatur sehr stark ausgebildet. Die Muskelfasern verlaufen radial. Je 3—5 von ihnen sind zu einem Muskelbündel vereinigt. Zwischen je zweien dieser

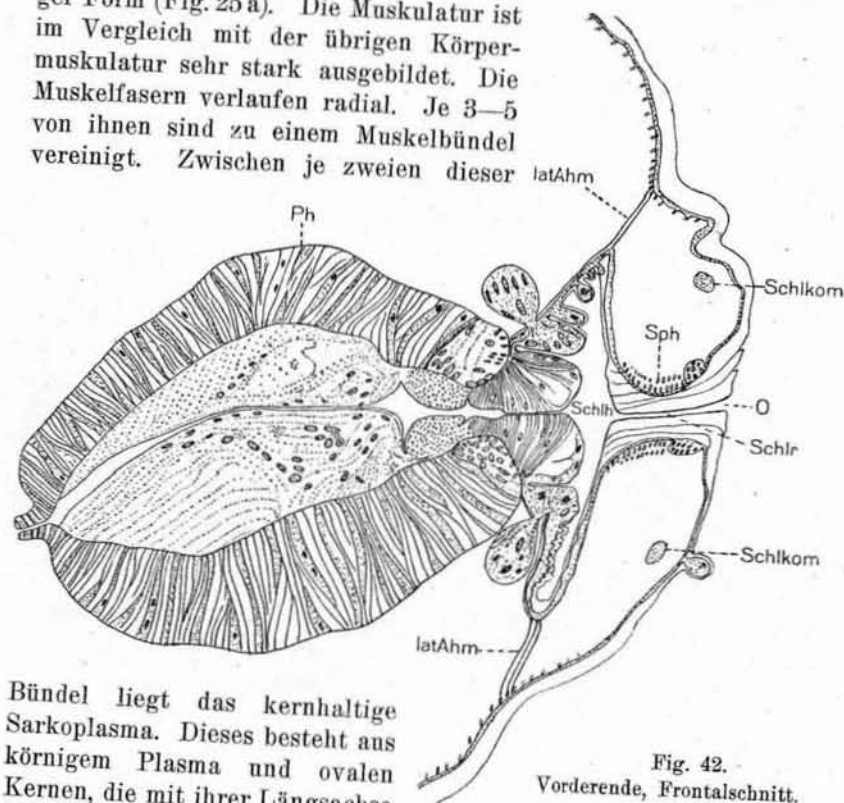


Fig. 42. Vorderende, Frontalschnitt. Bündel liegt das kernhaltige Sarkoplasma. Dieses besteht aus körnigem Plasma und ovalen Kernen, die mit ihrer Längsachse auch radial gerichtet sind (Fig. 42). Bei peripher durch den Pharynx geführten Vertikal- oder Horizontalschnitten wird diese Schichtung der Muskulatur besonders deutlich (Fig. 41). Die senkrecht zu ihrer Faserrichtung geschnittenen Muskelpakete werden in regelmäßigem Abstand von der intramuskulären Schicht unterbrochen. Der vordere Teil des Pharynx (Fig. 41) ist fast median getroffen. Die Muskelfaserquerschnitte haben 3- oder 4eckige Form. Sie sind kompakt-

zu je 3—5 nebeneinander gelagert. Die Muskelmassen des Außenpharynx sind in etwa 12 gleichmäßige Fächer eingeteilt, dazwischen die Sarkoplasmadiaphragmata. Ringscheibenförmig umgeben die beiden Schichten die Pharyngealhöhle in der Längsachse des Pharynx, immer abwechselnd eine dicke Muskelschicht und eine dünne Sarkoplasmascheibe (Fig. 41).

Eine feste Membran schließt die Muskelschicht des Außenpharynx an seiner äußeren und inneren Begrenzungsfläche ab. Die Dicke seiner Muskelschicht beträgt 45—65 μ .

Unter der Wirkung des Fixiergemisches ist die Pharynxmuskulatur oft säulig zerfasert (Fig. 39).

Der vordere Abschnitt des inneren Pharynx wird durch einen ringförmigen, tiefen Einschnitt vom Schlund abgegrenzt.

Dieser 1. Abschnitt wölbt sich wulstartig nach vorn in den Schlund vor, zentral nur einen schmalen Kanal freilassend, der sich erst in seinem letzten Teil erweitert. Diesen Teil durchziehen radiale, sehr feine, fibrilläre Muskelfasern bis zur vorderen Ringöffnung des äußeren Pharynx. Die Fibrillen, zentral einzeln in gleichmäßiger Verteilung angeordnet, nähern sich einander in ihrem weiteren Verlauf und vereinigen sich bisweilen peripher zu einzelnen Gruppen (Fig. 42).

Es scheint sich hier um autochthone Muskulatur des Epithels zu handeln. Nirgends wieder bei der Muskulatur mesodermaler Herkunft finden sich Fibrillen so feinen Baues wie gerade bei der Innenpharynxmuskulatur.

An den Vorder- und Seitenflächen, die freiliegen gegen die Mundhöhle, liegt synzytiales plasmatisches Gewebe mit Kernen. Zwischen ihm und der Muskulatur sind Alveolen vorhanden. Die ovalen Kerne sind wie die Fibrillen radial gerichtet mit ihrer längeren Achse.

Der mittlere Abschnitt des Innenpharynx wird durch eine ringförmige Einbuchtung vom vorderen Teil getrennt (Fig. 41 u. 42). Topographisch liegt er kurz innerhalb der Eingangsöffnung des Außenpharynx. Er dehnt sich wulstig aus, ebenfalls nur einen schmalen Kanal freilassend. Im optischen Längsschnitt zeigt er ovale Form. Er enthält lediglich Muskelemente, und zwar wiederum autochthoner Natur. Diese Muskulatur verläuft jedoch nicht radiär, wie die des vorderen Abschnitts, sondern im Gegenteil konzentrisch. Sie bildet eine als Sphinkter funktionierende Ringmuskulatur.

Der Querschnitt zeigt, wie auch jede Muskelfaser dieses Teils von der gleichen, äußerst feinen Struktur ist wie im vorderen Ab-

schnitt. Dies wird besonders augenfällig bei Vergleich der Dimensionen der quergetroffenen Fasern des 2. Abschnitts und des äußeren Pharynx (Fig. 41). Eine ringförmige Kerbung trennt wiederum den 2. vom 3. Teil des Innenpharynx.

Der Endabschnitt erstreckt sich durch den Hohlraum des äußeren Pharynx und erfüllt ihn größtenteils. In der Mittelachse verbleibt wiederum nur eine röhrenartig enge Passage (Fig. 42).

Die Struktur ist abweichend von der des 1. und des 2. Abschnitts. Die Muskulatur, vorherrschend im 1., allein vertreten im 2. Teil, tritt im 3. fast ganz zurück gegenüber dem zelligen Gewebe, das sehr aufgelockert erscheint, Hohlräume in sich einschließt und Kerne ungleichmäßiger Größe und Form enthält, die unregelmäßig verteilt sind. In der ersten Hälfte des Innenraums sind sie massiert, in der 2. Hälfte kommt kaum ein Kern vor. Das Gewebe scheint auch hier, wie in der Körperwand, weitgehend Synzytien zu bilden; Zellgrenzen sind nicht wahrzunehmen. Von der Wandung des äußeren Pharynx ist der terminale Innenpharynx vielfach abgetrennt, was auf Schrumpfung des Gewebes durch Fixierung zurückzuführen ist.

Drüsenzellen enthält der gesamte Pharynx nicht. An verschiedenen Stellen — besonders vorn — des Endabschnittes ist eine geringfügig ausgebildete, ringförmig verlaufende, feinfibrilläre Muskulatur vorhanden; in der zweiten Hälfte fehlt sie. Zur Ausführung kräftiger Bewegungen ist diese Muskulatur sicher nicht imstande. Die Druckleistung des muskulösen Außenpharynx dürfte aber genügen, um in Gemeinschaft mit der Peristaltik die Nahrung hindurchzupressen.

Alle 3 Abschnitte werden von einer fortlaufenden Membran gegen den zentralen Kanal abgegrenzt.

Die Brücke zwischen Vorderdarm und Mitteldarm bildet der Oesophagus, ein kurzer, dünner Verbindungskanal des Darmtraktes. Eine dünne Ringmuskelschicht umfaßt ihn. Eingeschachtelt in den Oesophagus liegen zwei faltige Reusen, ein Sieb bildend zwischen Vorder- und Mitteldarm (Fig. 43). Der Oesophagus wird umgeben von der verlängerten äußeren und inneren Membran des Muskelpharynx, die am Ursprung des Mitteldarmes zu einer einzigen sich vereinigen. Sie liegen dicht nebeneinander und enthalten zwischen sich nur wenig Plasma; es sind, wie der Außenpharynx, Derivate der Splanchnopleura.

Die vordere Reuse (Fig. 43) schiebt sich in den Ausgang des Pharynx vor. Sie liegt in mehreren Falten. Die hintere Reuse legt sich auch hier verschlußartig zwischen die ersten Zellen des In-

testinums und sperrt das Darmlumen ab. Ihr Plasma ist maschig-locker, wie wenn es aus vielen Bläschen bestände. Die Reusen enthalten wenige Kerne und bilden ein Synzytium. Auf Schnitten erscheinen sie vielfach gelappt. Ins Darmlumen hinein sendet die hintere Reuse große, keulenförmige Zellen, fast von gleicher Form wie die folgenden Darmdrüsenzellen. Ihnen fehlen die kugeligen, intrazellulären Nahrungseinschlüsse der Mitteldarmzellen. Infiltration von Nahrungspartikelchen und phagocytäre Verdauung findet in ihnen nicht statt. Dadurch unterscheiden sich beide Zellarten sofort.

Es ist auffällig, wie vielfältige Vorkehrungen am Vorderdarm dieses Polychaeten getroffen sind, um dessen Öffnen und Schließen

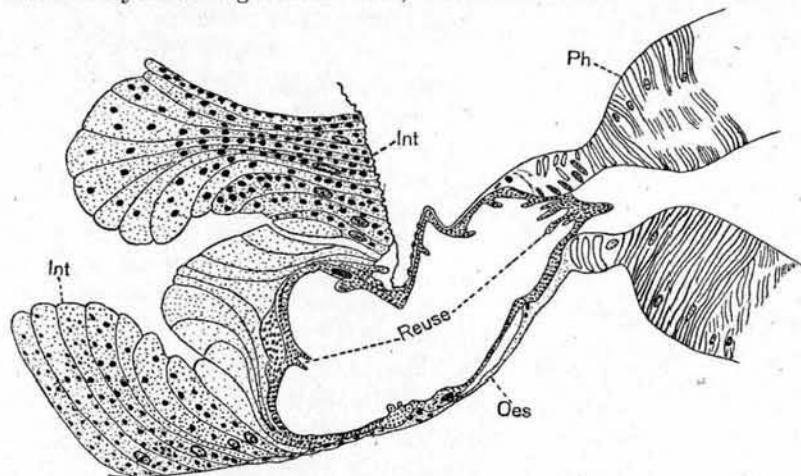


Fig. 43. Oesophagus, Längsschnitt.

an den verschiedensten Punkten zu gewährleisten. Ein starker Sphinkter umfaßt das Schlundrohr zur Absperrung des Verdauungsapparats gegen das äußere Medium. Der mittlere Abschnitt des Innenpharynx wirkt als Sphinkter zwischen Mund- und Pharyngealhöhle. Auch der vordere Abschnitt vermag sicher die Dimensionen des von ihm gebildeten Nahrungskanals zu variieren vermöge seiner Muskulatur. Der Oesophagus ist von einer Ringmuskelschicht umgeben und schließt eine Reusenanlage in sich ein.

Der Außenpharynx bildet keinen Sphinkter an seinen beiden Öffnungen; seine Muskulatur bleibt auch hier radial gerichtet.

Der Mitteldarm zeigt nur einen Zelltyp: langgestreckte, schmale Drüsenzellen, die gegen das Darmlumen ihre Begrenzungs-

flächen vorwölben, wo die Zellen ihre größte Breite haben. Das Zellplasma sieht man nur an einzelnen Stellen, meist nur deutlich in dem Zellteil, der dem Lumen angrenzt; es zeigt eine schaumige Feinstruktur oder liegt in vielen kleinen Klümpchen von verschwommenen, unklaren Konturen in der Zelle. Im übrigen ist die Darmzelle angefüllt mit Nahrungseinschlüssen von Kugelgestalt und verschiedener Größe. Zuweilen sind diese Granulationen zu kompakten Haufen zusammengeschlossen (Fig. 43 u. 44).

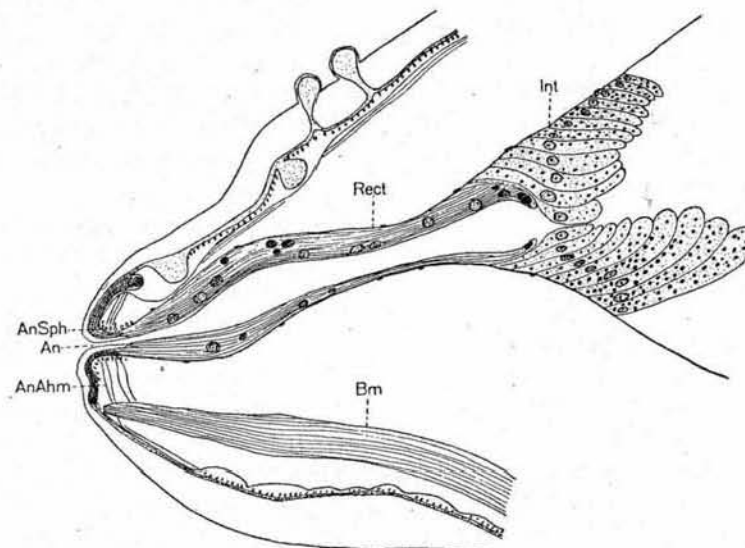


Fig. 44. Rectum, Medianschnitt.

Der Kern, rund bis oval, liegt nahe dem peripheren Rande der Darmzelle. Er ist von einem lockeren Gerüstwerk durchsetzt. Peripher verteilt liegen die Chromatinkörnchen. Der Nucleolus liegt meist zentral. Der Kern wird von einer festen Membran umschlossen.

Das Darmepithel ist unbewimpert. Die gegen das Lumen abgrenzende Membran ist sehr fein, die gegen das Cölom abgrenzende kräftig.

Das Intestinum ist weder von Ring- noch von Längsmuskulatur umgeben.

Der Mitteldarm ist der größte Abschnitt des Darmtrakts, von dem er allein etwa $\frac{3}{4}$ der Gesamtlänge bildet (Fig. 40, 1 u. 2). Er ist in seinem mittleren Teil am dicksten (250—300 μ) und nimmt gegen das Rectum stetig an Umfang ab.

Auch die Darmzellen selbst werden gegen das Rectum kürzer. Ihre Länge beträgt in der Darmmitte 70μ , terminal dagegen 35μ ; Größe der Kerne z. B. $4 \times 8 \mu$.

Der Mitteldarm läuft konisch aus zum ektodermalen, bauchig geformten Enddarm (Fig. 44). Sein Bau weicht von dem des Intestinums ab. Er zeigt nicht dessen lange, schmale, radial verlaufende Zellen, sondern bildet nur ein dünnes Darmepithel, in dem Zellbegrenzungen nicht zu erkennen sind. Das Plasma verläuft in Längsrichtung des Darms in dicht aneinanderliegenden Fibrillen.

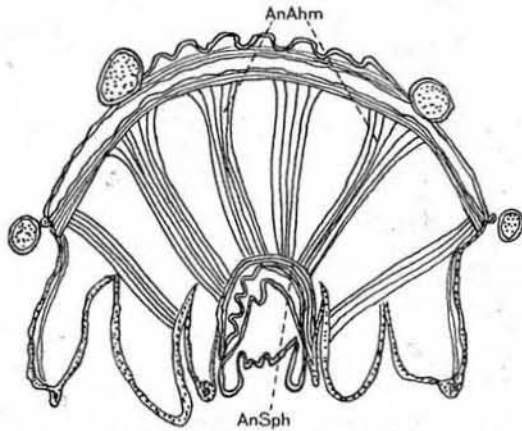


Fig. 45. Pygidium, Querschnitt.

Der synzytiale Bau bewirkt ungleichmäßige Verteilung der Kerne. Diese sind von verschiedener Größe und Form. Ihre Färbung ist intensiver als die des Mitteldarmepithels.

Ihr Zellsaft ist dunkel gefärbt. Auf diesem Untergrunde läßt sich ein wabiges Gebälk erkennen, auf dem die Chromatinkörnchen über den ganzen Kern

verteilt liegen. Die Kerne sind durch eine feinere Membran abgegrenzt als die des Intestinums; des letzteren Nahrungseinschlüsse sind im Rectumepithel nicht vorhanden. Die Verdauungsfunktion des Enddarms ist eine andere als die des Mitteldarms.

Das Rectum ist ein verhältnismäßig sehr kurzer Abschnitt des Verdauungstraktus (Länge ca. 160μ , größte Breite 30μ). Wie dem Intestinum, so fehlt auch ihm jegliche Muskulatur. Es endet im Anus. Hier wird das Zellplasma dichter. Die längsverlaufenden Plasmafibrillen werden von queren Fibrillen gekreuzt. Das Enddarmepithel biegt nach Bildung des Anus kelchförmig nach außen um.

Im medialen Vertikalschnitt gesehen, liegen Kerne vom gleichen Bau wie vorher am äußersten Ende des Epithels des Enddarms (Fig. 44). An dieser Stelle geht das 7μ starke Darmepithel über in die nur $1-2 \mu$ dicke Hypodermis der Körperdecke.

Die in der Terminalregion dünner werdende Cuticula stülpt sich in den Anus hinein und kleidet ihn aus.

Wie am Anfang, so wird der Verdauungsapparat auch am Ende von einem Sphinkter (Fig. 44, 45, *An Sph*) abgeschlossen, der freilich schwächer ist als der des Schlundrohrs. Der Analsphinkter ist durch 8 Längsmuskelbänder (4 dorsale, 2 laterale, 2 ventrale) mit der Körpermuskulatur verbunden (Fig. 45, 44, *An Ahm*). Diese 8 Aufhängebänder sind nichts anderes als die Verlängerung der 8 Längsmuskelstränge des segmentierten Körpers im Pygidium.

Zwischen den Aufhängebändern des Schlundes und des Analsegments schwimmt der Darmtraktus unbefestigt frei in der Cöloflüssigkeit.

Der Verdauungstraktus der übrigen Arten der Gattung *Sphaerodorum* ist in den Hauptzügen übereinstimmend mit *Sph. balticum* gebaut. Die Autoren erwähnen die ventrale Lage des Mundes, die geräumige, bauchige, kurze Mundhöhle, den muskulösen, ovalen Pharynx, den gewundenen, nicht eingeschnürten, unbefestigten, freibeweglichen Darm.

CLAPARÈDE (1863) hat den Darmtraktus von *Ephesia peripatus*, RUDERMAN (1911) den von *E. gracilis* eingehend beschrieben. Bei *Sphaerodorum* und *Ephesia* lassen sich zwar die homologen Darmabschnitte konstatieren, doch sind diese morphologisch und histologisch in beiden Gattungen äußerst verschieden gebaut. Bei den schlanken, langen Arten *E. gracilis* und *E. peripatus* wird die Mundhöhle zu einem langen, walzenförmigen, ungezähnten, ausstülpbaren Rüssel. Der Pharynx ist ebenfalls schlank-zylindrisch. Eine dünne „Speiseröhre“ (Oesophagus) folgt; darauf der „Gallendarm“ (Intestinum), gewunden und in der Leibeshöhle frei beweglich, ohne Dissepimente, ohne Mesenterien, wie bei allen Arten dieser Familie; und schließlich der Enddarm, histologisch vom Mitteldarm abweichend gebaut, mit Cuticula-ausgekleidetem After.

K. Systematische Stellung der Sphaerodoriden.

Die Sphaerodoriden wurden von den Autoren seit RATHKE und OERSTED an sehr verschiedenen Stellen dem System eingeordnet. Zu den Glyceriden oder in ihre Nähe wurden sie gestellt von RATHKE (1843), JOHNSTON (1845, 1865), MECZNIKOW (1865), DE SAINT JOSEPH (1894), RUDERMAN (1911), HEMPELMANN und WOLTERECK (1912), SOUTHERN (1914), ohne daß aber DE ST. JOSEPH und SOUTHERN zur Frage der Verwandtschaft ausdrücklich Stellung nehmen; vielmehr behandeln sie die Sphaerodoriden einfach im Anschluß an die Glyceriden. Auch bei BENHAM (1896, 1910) folgen die Sphaerodoriden auf die Glyceriden; sie bilden die 11. Familie seines Systems der Polychaeten

und stehen zwischen den Glyceriden und Ariciiden. Von HATSCHKE (1893) sind sie nicht aufgenommen in sein „System der Anneliden“. Als den Ariciiden nahestehend faßt OERSTED (1843, 1844) die Sphaerodoriden auf. In dieser Anschauung ist ihm GRUBE (1850) gefolgt. Zwischen die Scalibregmiden und Chlorhaemiden stellen sie MALMGREN (1868) und in gleicher Weise nach ihm Mc'INTOSH (1874, 1885, 1915), ARMAUER HANSEN (1879, 1882), THÉEL (1879), WEBSTER und BENEDICT (1887). Als den Sylliden verwandt wurden sie angesehen von CLAPARÈDE (1863), DE QUATREFAGES (1865), LEVINSSEN (1883), BIDENKAP (1894), FAUVEL (1911) und EHLERS (1913). Doch auch BENHAM und Mc'INTOSH (1908, 1915) betonen die Ähnlichkeit in mehrfacher Hinsicht mit den Sylliden.

Die Beurteilung der systematischen Stellung weicht also weit voneinander ab. Bei fast allen Autoren war der äußere Habitus für die Eingruppierung bestimmend.

Im ganzen genommen bilden die Sphaerodoriden ihren durchaus eigenen, gesonderten Typ, besonders die Gattung *Sphaerodorum*. Sie lassen sich schwer einer anderen Polychaetenfamilie anschließen. Will man zwischen einzelnen Organen eine Parallele ziehen, gelangt man zu mehrfachen Übereinstimmungen mit einigen Familien. Hierbei lassen sich insbesondere mit den Sylliden Ähnlichkeiten feststellen, worauf bereits CLAPARÈDE (1863) hingewiesen hat, z. B. im Bau der Parapodien, in der Rückbildung der Kiemen und in der Unscheinbarkeit des Gefäßsystems.

Besonders übereinstimmend ist in beiden Familien der muskulöse Pharynx gebaut, worauf vor allem FAUVEL (1911) hingewiesen hat. Am auffallendsten aber ist die äußere Übereinstimmung zwischen der Gattung *Eurysyllis* EHLERS und der Gattung *Sphaerodorum* LEVINSSEN. Beiden Gattungen eignen die gleichen kugeligen Hautanhänge, deren *Eurysyllis tuberculata* EHLERS (1864) (= *Eu. paradoxa* CLAPARÈDE [1864]) dorsal 6 je Segment in einer Querreihe trägt. Und die Gattung *Sphaerosyllis* CLAPARÈDE mit 2 Längsreihen Dorsalcirren über den Parapodien erinnert an den Typus der Gattung *Ephesia* RATHKE.

Trotzdem kann die Analogie zwischen einzelnen Organen meiner Meinung nach nicht als Verwandtschaftsmerkmal angesehen werden. Dazu weicht das Gesamtbild der Sphaerodoriden zu sehr von dem jeder anderen Familie ab, auch von der Gattung *Eurysyllis*, deren innere Organisation gänzlich anders ist. Die Sphaerodoriden bilden eine kleine, gut charakterisierte, eigene Familie unter den erranten Polychaeten.

Literaturverzeichnis.

- ARMAUER HANSEN, G., 1879, Annelida fra den Norske Nordhavs-Expedition 1876, in: Nyt Mag. Naturvidensk., Vol. 24, Christiania.
- , 1882, Annelida, in: Den Norske Nordhavs-Expedition 1876—1878, Vol. 7, Zoologi, Christiania.
- ASHWORTH, I. H., 1902, The anatomy of Scalibregma inflatum, in: Quart. Journ. Micr. Sc. (N. S.), Vol. 45.
- BENHAM, W. B., 1896, Archiannelida, Polychaeta and Myzostomaria, in: The Cambridge Natural History, Vol. 2.
- , 1910, Polychaet Worms. Worms, Rotifers and Polyzoa, in: The Cambridge Natural History.
- BERGH, R. S., 1899, Nochmals über die Entwicklung der Segmentalorgane, in: Ztschr. wiss. Zool., Vol. 66.
- BERNERT, L., 1926, Untersuchungen über das Zentralnervensystem der Hermione hystrix, in: Ztschr. Morphol. Oekol., Vol. 6.
- BIDENKAP, O., 1894, Systematisk Oversigt over Norges Annulata Polychaeta, in: Forhandl. Vidensk.-Selsk., Christiania.
- BOHN, G., 1906, Attitudes et mouvements des Annélides. Essai de psychophysiologie éthologique, in: Ann. Sc. nat., 9. sér., Vol. 3.
- CLAPARÈDE, Éd., 1863, Beobachtungen über Anatomie und Entwicklungsgeschichte wirbelloser Thiere, Leipzig.
- , 1864, Glanures zootomiques parmi les Annélides de Port-Vendres, in: Mém. Soc. Phys. et Hist. Nat., II, Vol. 17, Genève.
- CUÉNOT, L., 1891, Etudes sur le sang et les glandes lymphatiques dans la série animale, 2^e partie, Invertébrés, in: Arch. Zool. exp., 2. sér., Vol. 9.
- , 1897, Les globules sanguins et les organes lymphoïdes des Invertébrés, in: Arch. anat. Micr., Vol. 1.
- EHLERS, E., 1864, Die Borstenwürmer, Leipzig.
- , 1913, Die Polychaetensammlungen der deutschen Südpolar-Expedition 1901—1903, in: Dtsch. Südpolar-Expedition, Vol. 13.
- EISIG, H., 1887, Die Capitelliden des Golfs von Neapel, in: Fauna Flora Neapel, Vol. 16.
- , 1906, Ichthyotomus sanguinarius, eine auf Aalen schmarotzende Annelide, *ibid.*, Vol. 28.
- FAGE, L., 1906, Recherches sur les organes segmentaires des Annélides polychètes, in: Ann. Sc. nat., 9. sér., Vol. 3.
- FAUVEL, P., 1911, Annélides Polychètes, in: Duc d'Orléans, Campagne arctique de 1907, Brüssel.
- , 1914, Annélides Polychètes non pélagiques, in: Rés. scientif. Campagnes Prince Albert I. de Monaco, Vol. 46.
- FRAIPONT, J., 1887, Le genre Polygordius, in: Fauna Flora Neapel, Vol. 14.
- GALVAGNI, E., 1903, Histologie des Genus Ctenodrilus, in: Arb. Zool. Inst. Wien, Vol. 15.
- GILSON, G., 1895, The nephridial duct of Owenia, in: Anat. Anz., Vol. 10.
- GOODRICH, E. S., 1895, On the coelom, genital ducts and nephridia, in: Quart. Journ. Micr. Sc. (N. S.), Vol. 37.
- , 1897, Notes on Oligochaeta, *ibid.*, Vol. 39.
- , 1898, On the Nephridia of the Polychaeta. Part. I, *ibid.*, Vol. 40.
- , 1899, *ibid.*, Part. II, Vol. 41.
- , 1900, *ibid.*, Part. III, Vol. 43.
- , 1912, Nerilla an Archiannelid. *ibid.*, Vol. 57.

- GREFF, R., 1866, Über die Annelidengattung *Sphaerodorum* OERSTED und einen neuen Repräsentanten derselben: *Sphaerodorum Claparedii*, in: Arch. Naturg., I, Vol. 32.
- GRUBE, A. E., 1850, Die Familien der Anneliden mit Angabe ihrer Gattungen und Arten, *ibid.*, I, Vol. 16.
- HANSTRÖM, B., 1927, Das centrale und periphere Nervensystem des Kopflappens einiger Polychaeten, in: Ztschr. Morphol. Oekol., Vol. 7.
- HATSCHEK, B., 1878, Studien über die Entwicklungsgeschichte der Anneliden, in: Arb. Zool. Inst. Wien, Vol. 1.
- , 1888, Lehrbuch der Zoologie, Jena.
- , 1893, System der Anneliden, in: Lotos, N. F., Vol. 13.
- HEIDER, K., 1925, Über Eunice. Systematisches, Kiefersack, Nervensystem, in: Ztschr. wiss. Zool., Vol. 125.
- HEMPELMANN, F., 1906, Zur Morphologie von *Polygordius lactus* und *Polygordius triestinus*, *ibid.*, Vol. 84.
- HEMPELMANN, F. und WOLTERECK, R., 1912, Annelida, in: Handwörterb. Naturw.
- JANOWSKY, R., 1905, Über die *Polygordius*larve des Hafens von Triest, in: Arb. Zool. Inst. Wien, Vol. 15.
- JOHNSTON, G., 1845, An Index to the British Annelids, in: Ann. Mag. Nat. Hist., Vol. 16.
- , 1865, A Catalogue of the British non-parasitical Worms in the Collection of the British Museum, London.
- KÖLLIKER, A., 1864, Kurzer Bericht über einige vergleichend anatomische Untersuchungen, in: Würzb. Natw. Ztschr., Vol. 5.
- KOLLMANN, M., 1908, Recherches sur les leucocytes et les tissus lymphoïdes des Invertébrés, in: Ann. Sc. nat., 9. sér., Vol. 8.
- KÜKENTHAL, W., 1885, Über die lymphoiden Zellen der Anneliden, in: Jena. Ztschr. Naturw., Vol. 18.
- LEVINSEN, G., 1883, Systematisk geographisk Oversigt over de Nordiske Annulata, in: Aftr. af Vidensk. Meddels. Naturh. Foren. Kopenhagen.
- LILLIE, R. S., 1906, The structure and development of the nephridia of *Arenicola cristata*, in: Mitt. Zool. Station Neapel, Vol. 17.
- MALAQUN, A., 1893, Recherches sur les Syllidiens, in: Mém. soc. sci. et arts. Lille.
- MALMGREN, A. I., 1868, Annulata Polychaeta Spetsbergiae, Grönlandiae, Islandiae et Scandinaviae hactenus cognita, in: Kongl. Vetensk.-Akad. Förhandl., Jg. 24, Stockholm.
- Mc'INTOSH, W. C., 1874, The Annelida of St. Andrews, in: Ann. Mag. Nat. Hist., (4), Vol. 14.
- , 1885, Report on the Annelida Polychaeta collected by H. M. Challenger 1873—1876, in: Challenger Reports, Zool., Vol. 12.
- , 1908, On the British Sphaerodoridae, Chloraemidae and Chaetopteridae, in: Ann. Mag. Nat. Hist., (8), Vol. 2.
- , 1915, The British Marine Annelids. Polychaeta, in: Ray Society, Vol. 3.
- MECZNIKOW, E., 1865, Beiträge zur Kenntnis der Chaetopoden, in: Ztschr. wiss. Zool., Vol. 15.
- MEISENHIMER, J., 1910, Die Excretionsorgane der wirbellosen Tiere, in: Ergebn. Fortschr. Zool., Vol. 2.
- MEYER, ED., 1882, Zur Anatomie und Histologie von *Polyophthalmus pictus*, in: Arch. mikr. Anat., Vol. 21.
- , 1886—1887, Studien über den Körperbau der Anneliden. I—III, in: Mitt. Zool. Station Neapel, Vol. 7.
- , 1888, IV, *ibid.* Vol. 8.
- , 1901, V, *ibid.*, Vol. 14.

- MOORE, P., 1909, The Polychaetous Annelids dredged by the U. S. S. „Albatross“ off the coast of southern California in 1904, in: Proceed. Nat. Sc. Philadelphia, Vol. 61.
- NILSSON, D., 1912, Beiträge zur Kenntnis des Nervensystems der Polychaeten, in: Zool. Bidrag fr. Uppsala, Vol. 1.
- NUSBAUM, J., 1901, *Dybowsella baicalensis*, ein in Süßwasser lebender Polychaet, in: Biol. Centralbl., Vol. 21.
- OERSTED, A. S., 1843, Annulorum Danicorum Conspectus. Fasc. I, Maricolae, Hafniae.
- , 1844, Zur Classification der Annulata, in: Arch. Naturg., I, Jg. 10.
- PICTON, L., 1899, On the hearth-body and coelomic fluid of certain Polychaeta, in: Quart. Journ. Micr. Sc. (N. S.), Vol. 41.
- PRUVOT, G., 1885, Recherches anatomiques et morphologiques sur le système nerveux des Annélides Polychètes, in: Arch. Zool. exp. gén., sér. 2, Vol. 3.
- QUATREFAGES, DE M. A., 1865, Annélides et Géphriens, in: Hist. Nat. Ann. marins et d' eau douce, I, Vol. 2, Paris.
- RACOVITZA, E., 1894, Sur les amibocytes, l'ovogenèse et la ponte chez la *Micronereis variegata*, in: C. R. Acad. Sc.
- , 1896, Lobe céphalique et encéphale des Polychètes, in: Arch. Zool. exp., sér. 3, Vol. 4.
- RATHEKE, H., 1843, Beiträge zur Fauna Norwegens, *Ephesia RATHKE*, in: Nov. Act. Sc. Acad. Leopold-Car., Teil I, Vol. 12.
- ROHDE, E., 1885, Die Muskulatur der Chaetopoden, in: Zool. Anz., Vol. 8.
- RUDERMAN, LOTA, 1911, Recherches sur *Ephesia gracilis* RATHKE, in: Mém. Soc. Zool., I, Vol. 24.
- SAINT-JOSEPH, BAFON DE, 1894, Les Annélides polychètes des côtes de Dinard, in: Ann. Sc. Nat., sér. 7, Vol. 17.
- SALENSKY, W., 1907, Morphogenetische Studien an Würmern, II, III, in: Mém. Acad. Sc. St. Petersburg, Cl. phys.-math., 8. sér., Vol. 19.
- SCHÄPPI, TH., 1894, Das Chloragogen von *Ophelia radiata*, in: Jena. Ztschr. Naturw., Vol. 38.
- SCHNEIDER, G., 1896, Über die phagocytären Organe und Chloragogenzellen der Oligochaeten, in: Ztschr. wiss. Zool., Vol. 61.
- SIEDLECKI M., 1903, Quelques observations sur le rôle des amibocytes dans le coelome d'une Annélide, in: Ann. Inst. Pasteur, Vol. 17.
- SÖDERSTRÖM, A., 1920, Studien über die Polychaetenfamilie Spionidae, Inauguraldiss., Uppsala.
- , 1923, Über die Zunahme der dorsalen Sinnesorgane bei *Nerine fuliginosa*, ein Beitrag zur Frage nach der physiologischen Bedeutung dieser Organe, in: Zool. Bidrag fra Uppsala, Vol. 8.
- , 1927, Über segmental wiederholte „Nuchalorgane“ bei Polychaeten, *ibid.*, Vol. 12.
- SOUTHERN, R., 1914, Archiannelida and Polychaeta. Clare Island Survey, Part. 47, in: Proc. R. Irish Acad., Vol. 31.
- SPENGLER, J. W., 1881, *Oligognathus Bonelliae*, eine schmarotzende Eunicide, in: Mitt. Zool. Stat. Neapel, Vol. 3.
- STEINBÖCK, O., 1927, Monographie der Prorhynchidae, in: Ztschr. Morphol. Oekol., Vol. 8.
- STORCH, O., 1913, Vergleichend anatomische Polychaetenstudien, in: S.-B. Wiener Akad., Math.-Natw. Klasse, Vol. 122.
- THÉEL, H. I., 1879, Annélides Polychètes des mers de la Nouvelle-Zemble, in: Kongl. Svenska Vetensk.-Akad. Handl., Vol. 16, Stockholm.
- VEJDOVSKÝ, F., 1900, Noch ein Wort über die Entwicklung der Nephridien, in: Ztschr. wiss. Zool., Vol. 67.

- WEBSTER, H. E. u. BENEDICT, J. E., 1887, The Annelida Chaetopoda of Eastport (Maine) in: U. S. Com. of Fish and Fisheries, part 13, Report for 1885, Washington.
- WILSON, E. B., 1892, The cell-lineage of Nereis, in: Journ. Morphol., Vol. 6.
- WOLTERECK, R., 1902, Trochophora-Studien I. Über die Histologie der Larve und die Entstehung des Annelids bei den Polygordiusarten der Nordsee, in: Zoologica, Heft 34.
- , 1904, Beiträge zur praktischen Analyse der Polygordiusentwicklung nach dem Nordsee- und Mittelmeertypus, in: Arch. Entw. Mech., Vol. 18.
- , 1905, Zur Kopfrage der Anneliden, in: Verhandl. Dtsch. Zool. Ges.

Zeichenerklärung zu den Abbildungen.

A Antenne	NF Nuchalfalte
Ac Acicula	NFib Nuchalfibrillen
An Anus	NG Nuchalganglion
AnC Analcirre	NM Nuchalmuskulatur
AnAhm Analfähngemuskulatur	NN Nuchalnerv
AnSph Analsphinkter	NO Nuchalorgan
Au Auge	O Mund
Bm Bauchmark	O Cut Obercuticula
BmG Bauchmarkganglion	Oes Oesophagus
Bor Borste	P Papille
Borm Borstensackmuskulatur	Par Parapodium
BorSack Borstensack	ParN Parapodialnerv
Cil Cilie	PerM Peritonealmembran
Coel Coelom	Ph Pharynx
CoelEp Coelomepithel	Phag Phagocyten
Cut Cuticula	Pl Plasma
D Darm	PoFeld Porenfeld
dAcm dorsale Acicularmuskulatur	primL primäre Leibeshöhle
dAhm dorsale Aufhängemuskulatur des Schlundes	Rm Ringmuskulatur
dLm dorsale Längsmuskulatur des Körpers	Rect Rectum
Dia Diaphragma	SchlH Schlundhöhle
dPar Dr dorsale Parapodiendrüse	Schlkom Schlundkommissur
DrPo Drüsenporus	SchlR Schlundrohr
Drz Drüsenzelle	SegmN Segmentalnerven
eingEp eingesenktes Epithel	somBl somatisches Blatt des Coelomepithels
ExPo Excretionsporus	Sph Sphinkter
FC Fühlercirre	splBl splanchnisches Blatt des Coelomepithels
Geh Gehirn	Stat Statolith
GP Geschmackspapille	Stz Stützzellen
gsH große sphaerische Hautkapsel	tiefeingEp tief eingesenktes Epithel
Hyp Hypodermalschicht	UCut Untercuticula
Int Intestinum	uKC unpaare Kopfcirre
ksH kleine sphaerische Hautkapsel	USchlG Unterschlundganglion
latAcm laterale Acicularmuskulatur	vAcm ventrale Acicularmuskulatur
latAhm laterale Aufhängemuskulatur des Schlundes	vAhm ventrale Aufhängemuskulatur des Schlundes
latLm laterale Längsmuskulatur des Körpers	vLm ventrale Längsmuskulatur des Körpers
Lm Längsmuskulatur	vParDr ventrale Parapodiendrüse
Neur Neuropilem	Wi Wimpern

Lebenslauf.

Verfasser dieser Arbeit wurde am 20./7. 1899 als Sohn des Lehrers ERNST REIMERS in Kiel-Ellerbek geboren. Ich studierte vom Sommersemester 1926 bis zum Sommer-Semester 1931 an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel Naturwissenschaften.

Meine Lehrer waren die Herren Professoren: Freiherr v. BUDDENBROCK, DIELS, EGGERS, FEIST, GEIGER, MARTIENSEN, MUMM, NIENBURG, REIBISCH, REMANE, SCHMIEDER, SPANGENBERG, TISCHLER, WAIBEL, ZAHN. Allen meinen Lehrern sage ich an dieser Stelle meinen Dank, besonders Herrn Prof. REMANE, dem ich die Anregung zu dieser Arbeit verdanke.