

IX. a

Aculifera

von H. F. NIERSTRASZ, Utrecht, & H. HOFFMANN, Jena

Mit 58 Abbildungen

Die *Aculifera* sind Weichtiere mit starker Cuticula und Hautstacheln, ohne typische Molluskenschale; Nervensystem mit Zerebralganglien und 4 Längsstämmen, zwei lateralen und zwei ventralen, mit zahlreichen Kommissuren und Konnektiven; die lateralen am kaudalen Ende miteinander über dem Enddarm verbunden. Sie werden eingeteilt in *Aplacophora* und *Placophora* (diese s. S. IX. a 26).

1. Klasse: *Aplacophora*

(*Solenogastres*)

Charakteristik Die *Aplacophora* oder *Solenogastres* sind meist wurmförmige, ungliederte Tiere mit einer medianen Bauchfurche, deren Boden ein oder mehrere Bauchfalten besitzt; ohne Fuß, ohne Ktenidien; mit Ausnahme der Bauchfurche von einer kräftigen Cuticula bedeckt, in der fast stets Kalkkörperchen in Stachelform auftreten; Radula recht verschiedenartig, von einfach bis kompliziert, in progressiver Entwicklung begriffen; Mitteldarmdrüse noch nicht oder, seltener, gut ausgebildet; Nervensystem fast immer mit Ganglien und Nervensträngen. Fast immer hermaphroditisch, Gonaden paarig. Freilebende, schlammbewohnende Meerestiere, auch parasitisch (?) auf Hydrozoen, Korallen usw.

Systematik Wie bei keiner anderen Tiergruppe kann bei den Solenogastren von einer richtigen Systematik die Rede sein. Es verteilen sich die primären und sekundären Merkmale unregelmäßig über die verschiedenen Gattungen, so daß sich höchstens Entwicklungslinien nachweisen lassen, die einander aber kreuzen. Deshalb kann nur eine ± praktische Einteilung gegeben werden. Weil äußerlich nicht viel Besonderes an den Tieren zu sehen ist, so muß sich diese Einteilung vornehmlich nach anatomischen Merkmalen richten. Selbst der beste Kenner der Gruppe wird es nicht wagen, Repräsentanten dieser Klasse ohne ein eingehendes Studium der Anatomie zu bestimmen. Höchstens einige der leichter zu kennzeichnenden Typen (*Chaetoderma*, *Neomenia*)

lassen sich sofort erkennen; aber hierbei bleibt es denn auch. Die folgende, sehr brauchbare Einteilung, die aber nicht die geringste systematische Bedeutung besitzt, ist mit den nötigen Abänderungen von ODHNER übernommen worden.

Bestimmungstabelle¹⁾

I. Ohne Bauchfurche Fam. *Chaetodermatidae*
mit der Gattung *Chaetoderma* Lov. (s. S. IX. a 3).

II. Mit Bauchfurche:

A. Stacheln vorhanden:

a) Mit Kiemenfalten . . . Fam. *Neomeniidae* (s. S. IX. a 3).

α) Die Genitalgänge vor der Ausmündung zu einer Schalendrüse vereinigt:

*) Stacheln meist offen, rinnenförmig; mit vielen Bauchfalten . . . *Neomenia* Tullb. (s. S. IX. a 4).

**) Stacheln geschlossen, hohl, nadelförmig:

†) Mit epidermalen Papillen:

§) Wurmförmig; Radula distich; eine Bauchfalte; 20 Kiemenfalten

Simrothiella Pilsbry (s. S. IX. a 4).

§§) Kurz und dick; Radula monoserial oder doppelt pektinid²⁾; 5 bis 11 Bauchfalten; 10 bis 40 Kiemenfalten

Alexandromenia Heath (s. S. IX. a 4).

††) Ohne epidermale Papillen; kurz; eine Bauchfalte; Radula distich; 6 bis 12 Kiemenfalten

Kruppomenia Nierstr. (s. S. IX. a 5).

β) Die Genitalgänge bleiben getrennt; wurmförmig; eine Bauchfalte; ohne Radula; 10 Kiemenlamellen

Wirenia Odhn. (s. S. IX. a 5).

b) Ohne Kiemenfalten; wurmförmig; Epidermis mit Papillen; Cuticula dick, meist mit hohlen, nadelförmigen Stacheln; Radula distich oder polyserial, zuweilen fehlend; Schalendrüse meist vorhanden; Kopulationsstacheln können vorkommen

Fam. *Proneomeniidae* (s. S. IX. a 6).

Hinterende mit fingerförmigem Fortsatz; 1 bis 3 Bauchfalten; Radula polyserial, mit 22 bis 30 Zähnen in jeder Querreihe; Schalendrüse vorhanden, ebenso Kopulationsstacheln

Dorymenia Heath (s. S. IX. a 6).

B. Ohne Stacheln Fam. *Gymnomeniidae* (s. S. IX. a 6).

Laterale Seiten konkav; eine Bauchfalte; ohne Radula und Kiemenfalten; Kopulationsstacheln vorhanden

Gymnomenia Odhn. (s. S. IX. a 6).

¹⁾ Da von jeder Gattung nur jeweilig eine Art im Gebiet bekannt ist, erübrigt sich eine Bestimmungstabelle der Arten.

²⁾ ODHNER nennt sie monoserial.

Beschreibung der Arten:

1. Familie: *Chaetodermatidae*.

Öffnungen des Atriums und des Analraums endständig; Körper ± deutlich in 3 Teile gegliedert; mit 2 stark entwickelten, fächerförmigen Kiemen; Cuticula dünn; Spicula flach, oft nadelförmig, solide; Radula sehr polymorph, oft stark reduziert und dann von einem sehr großen kieferähnlichen Zahn verdrängt; Mitteldarm in den meisten Fällen mit gutentwickelter Mitteldarmdrüse; Genitalgänge getrennt; keine Begattungsorgane; getrenntgeschlechtlich. Grabende Schlammtiere.

Hierher:

1. Gattung: *Chaetoderma* Lovén.

Wurmförmig, langgestreckt, fast zylindrisch; atriale Öffnung seitlich von einem Mundfeld umgeben; mit dorsoterminalen Sinnesorgan; beide Gonaden miteinander verwachsen. — Hierher:

1) *Chaetoderma nitidulum* Lovén (Fig. 1). — Länge bis 80 mm, Länge zu Breite (Längenindex) wie 40 bis 50 zu 1. Grauseiden gefärbt, glänzend, Kiemen blutrot; Vorderspitze des Körpers, besonders Mundschild, etwas schwächer rot oder gelbrot. Mundschild flach. Dorsoterminals

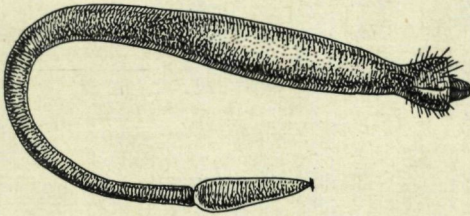


Fig. 1. *Chaetoderma nitidulum* Lov. — Nach WIREN.

Sinnesorgan von wenigen Reihen kleiner Spicula umgeben, fast ganz von großen Spikeln bedeckt. Radula distich, aber stark reduziert, mit starkem medianen Kieferzahn und 2 lateralen Kiefern. — An der W-Küste Schwedens (auf reinem Schlamm, in 20 bis 40 m); Gullmarsfjord und Umgebung; Bohuslän; Väderöarne; Kosterfjord, Hjelsland, Bukken; Sunde, Hardangerfjord; Øresund bei Hellebæk; 58° 27' N 3° 4' O (160 m); Nordsee in der Silberkuhle (S der Doggerbank). Außerdem: W-Küste Norwegens; Spitzbergen; Weißes Meer; Karameer; N-Polarmeer; O-Küste von N-Amerika (von Neufundland bis Virginia); Neu-Schottland; Antillen. Tiefe: 20 bis 2250 m.

2. Familie: *Neomeniidae*.

Körper gedrungen — die Tiere, wenn tot, ± halbmondförmig — oder mehr wurmförmig. Längenindex bis 20. Ohne Körpergliederung. Bauchrinne und meistens mehrere Bauchfalten vorhanden. Cuticula von dünn bis ziemlich kräftig. Stacheln meist nadelförmig, hohl, geschlossen oder offen. Mit einem Kranz von Kiemenfalten im Analraum. Radula kann fehlen. Mit oder ohne epidermale Papillen. Vorderdarm kann

vorstülpbar sein. Genitalgänge getrennt oder zu einer Schalendrüse vereint, die als Kopulationsorgan dienen kann. Ohne distinkte Mitteldarmdrüse. Kopulationsstacheln können vorhanden sein. Freiumherkriechende Schlammbewohner oder auf Korallen usw. —

Hierher die Gattungen *Neomenia* Tullb., *Simrothiella* Pilsbry, *Alexandromenia* Heath, *Kruppomenia* Nierstr. und *Wirenia* Odhn.

2. Gattung: *Neomenia* Tullberg.

Körper kurz, plump, gedrungen. Längenindex 2.3 bis 3 zu 1. Cuticula dünn; Stacheln nadel- oder rinnenförmig. Epidermis mit großen, mehrzelligen Papillen. Schlund muskulös, vorstülpbar. Ohne Radula, ohne Speicheldrüsen. Die Bauchfurche geht durch bis zum Analraum und enthält 7 bis 9 Bauchfalten. Kein dorsoterminales Sinnesorgan. Die Schalendrüse ist zugleich Kopulationsorgan; Kopulationsstacheln vorhanden. Ein Paar Vesiculae seminales. — Hierher bei uns nur:

2) *Neomenia carinata* Tullberg (Fig. 2). — Länge 8 bis 20 mm.

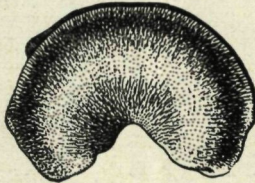


Fig. 2.
Neomenia carinata Tullb.
Nach TULLBERG.

Farbe grau, etwas ins Rosa gehend oder schwach blutrot, mit grauweißem, durch die Stacheln bedingtem Seidenschimmer. Längenindex 3 : 1. Rücken mit an der Basis nicht deutlich abgegrenztem Kiel, der kaum $\frac{1}{2}$ der Körperhöhe beträgt. 9 Bauchfalten; 40 bis 45 rote Kiemenfalten. — Bohuslän (18 bis 72 m, z. B. bei Smedjebrotten, auf sandigem Boden oder auf Schlamm; in der Flatholmsrinne auf

Schlamm; bei Lindholmen und im Gullmarfjord; Risör usw.). Weiter: an der norwegischen Küste bei Bergen und Umgebung, im N-Atlantik und Golf von Neapel. Tiefe: 18 bis 565 m.

3. Gattung: *Simrothiella* Pilsbry.

Wurmförmig. Längenindex 8 bis 10 zu 1. Cuticula dick, mit vielzelligen epidermalen Papillen; Stacheln nadelförmig, hohl. Die Bauchfurche erreicht den Analraum nicht und enthält nur eine Bauchfalte. Radula distich, abnorm ausgebildet. Ein Paar Vesiculae seminales. Schalendrüse vorhanden. Kopulationsstacheln vorhanden. Mit einem Kranz von Kiemenfalten. — Hierher:

3) *Simrothiella margaritacea* (Koren & Danielssen). — Körper an beiden Enden abgerundet. Länge 12 mm. 20 Kiemenfalten. Farbe weißlich. — Kvitingøarne, Stavanger (75 bis 115 m); Kopervik (75 bis 95 m); $62^{\circ} 1' N 0^{\circ} 8' O$ (1400 m).

4. Gattung: *Alexandromenia* Heath.

Körper kurz und dick. Längenindex 3 bis 10 zu 1. Cuticula dick; Stacheln nadelförmig, hohl. Epidermis mit großen, vielzelligen Papillen. Die Bauchfurche geht bis zum Analraum durch, 5 bis 11 Bauchfalten. Radula monoserial oder doppelt pektinid. Ein Paar Vesiculae seminales.

Schalendrüse vorhanden. Keine Kopulationsstacheln. Dorsotermiales Sinnesorgan vorhanden. 10 bis 40 Kiemenfalten.

Hierher:

4) *Alexandromenia crassa* Odhner (Fig. 3). — Mit schmalem dorsalen Kiel. Länge 10 mm, Längenindex ungefähr 10 : 3. 11 Bauchfalten. Radula doppelt pektinid. 10 Kiemenfalten.

Færøskalle, Hjeltsfjord (100 bis 200 m).



Fig. 3.

Alexandromenia crassa Odh. — Nach ODHNER.

5. Gattung: *Kruppomenia* Nierstrasz.

Kurz und gedrungen oder annähernd wurmförmig. Längenindex 2 bis 3 zu 1. Cuticula dick; Stacheln nadelförmig, hohl, gerade oder S-förmig gekrümmt, auch haken- oder axtförmig; ohne Epidermispapillen. Die Bauchfurche geht bis zum Analraum durch; eine Bauchfalte. Mit dorsotermialem Sinnesorgan. Radula distich. 6 bis 12 Kiemenfalten. Schalendrüse vorhanden. — Hierher:

5) *Kruppomenia borealis* Odhner (Fig. 4). — Körper kurz und gedrungen. Länge 4.5 mm, Längenindex ungefähr 3. Stacheln nadelförmig, hohl. Mit einem Paar Vesiculae seminales und einem Paar Bursae seminis. Kopulationsstacheln fehlen. 10 Kiemenfalten, zwischen denen sekundäre und tertiäre auftreten.

Sunde, Hardangerfjord; Bukkenfjord.

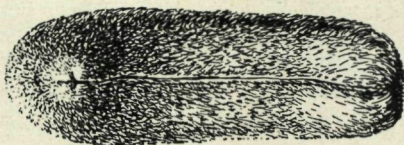


Fig. 4.

Kruppomenia borealis Odh. — Nach ODHNER.

6. Gattung: *Wirenia* Odhner.

Wurmförmig; „Thorax“ abgetrennt. Stacheln lanzenspitzenförmig. Epidermis ohne Papillen. Die Bauchfurche geht nicht bis zum Analraum durch; eine Bauchfalte. Pharynx ausstülpbar, ohne Radula. Die



Fig. 5. *Wirenia argentea* Odh. — Nach ODHNER.

Genitalgänge bleiben getrennt; mit zahlreichen kleinen Vesiculae seminales. Kopulationsstacheln vorhanden. Ein Kranz von Kiemen im Analraum. — Hierher:

6) *Wirenia argentea* Odhner (Fig. 5). — Farbe weiß. Länge 4.3 mm, Längenindex ungefähr 8. 10 Kiemenlamellen. — Sunde, Hardangerfjord.

3. Familie: *Proneomeniidae*.

Wurmförmig. Cuticula dick; Stacheln in der Hauptsache nadel-förmig; mit Epidermispapillen. Radula distich oder polyserial, zuweilen fehlend. Genitalgänge meist in einer Schalendrüse vereinigt. Kopulationsstacheln können vorkommen. Kiemenfalten fehlen. Freilebend, halb oder ganz schmarotzend. — Mit der

7. Gattung: *Dorymenia* Heath.

Körper endet kaudal in einen fingerförmigen Fortsatz. Längenindex 14 bis 30 zu 1. Bauchfurche mit 1 bis 3 Bauchfalten; sie kann den Analraum erreichen. Radula polyserial, mit 30 bis 51 Reihen von 16 bis 22 Zähnen. Ein Paar *Vesiculae seminales*. Schalendrüse und Kopulationsstacheln vorhanden. — Hierher:

7) *Dorymenia sarsi* (Koren & Danielssen). — Länge bis 70 mm, Breite bis 3 mm. Farbe in Alkohol gräulich oder braunweiß. 1 bis 3 Bauchfalten; die Bauchfurche erreicht den Analraum nicht. Radula mit mehr als 30 Reihen von 16 Zähnen. — Kristianiafjord (190 bis 225 m); Bergensfjord (400 bis 500 m); Byfjorden, Bergen (400 bis 450 m); Lærdalsfjord, Sognefjord (300 m); 71° 25' N 15° 41' O (1134 m).

4. Familie: *Gymnomeniidae*.

Laterale Seiten konkav. Cuticula dünn, ohne Stacheln. Keine Epidermis-papillen. Die Bauchfurche geht nicht bis zum Analraum durch. Radula fehlt. Schalendrüse und Kopulationsstacheln vorhanden. Keine *Vesiculae seminales*. Kiemenfalten fehlen. — Hierher:

8. Gattung: *Gymnomenia* Odhner.

Körper kurz und dick. Mit einer Bauchfalte. — Eine Art:

8) *Gymnomenia pellucida* Odhner (Fig. 6). — Länge 4.5 mm, Durch-

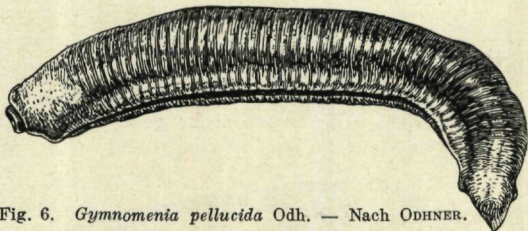


Fig. 6. *Gymnomenia pellucida* Odh. — Nach ODHNER.

messer 0.65 mm; Längenindex 7. Halbdurchsichtig. — Sunde, Hardangerfjord (in Schlamm [?]).

Eidonomie und Anatomie

1. Körperform. — Die Solenogastren bilden eine kleine, gut in sich abgeschlossene Gruppe ausschließlich mariner Mollusken, die entweder auf dem Boden des Meeres kriechen oder im Meeresschlamm (*Chaetoderma*) sich eingraben oder auch auf Gorgoniden, Hydrozoen usw., in vielen Fällen wohl als Schmarotzer, leben. Mit Rücksicht auf letztere Tatsache können sie Rückbildungen zeigen. Da wir es hier mit einer Gruppe zu tun haben, die einerseits

stark progressive Merkmale besitzt, andererseits aber durch den Parasitismus beeinflusst sein kann, so bietet das Studium der inneren Organisation gewisse Schwierigkeiten.

Die Wurmform ist bald stärker, bald schwächer ausgeprägt. Auch die relative Länge variiert stark. Meist ist der Querschnitt rund; Ausnahmen bilden einige Gattungen, die seitlich abgeplattet und \pm halbmondförmig sind (z. B. *Neomenia*¹⁾ = Neumond), wenigstens nach dem Tode. Im Leben können sich aber auch diese Tiere strecken und \pm wurmförmig sein. Manche Formen haben eine flache Bauchseite; am stärksten zeigt das *Gymnomenia*, die überdies etwas konkave Seiten besitzt.

Äußerlich ist meist nicht viel Besonderes wahrzunehmen: an der Bauchseite die Bauchfalte (rückgebildet bei *Chaetoderma*); am Vorderende die Öffnung, die in den Darmkanal führt; am Hinterende oder ventral in der Nähe desselben die Öffnung des Analtraums, der fast immer zugleich als Kloake funktioniert. Eine gewisse Körperteilung in einem vorderen, mittleren und hinteren Abschnitt können einige Arten von *Chaetoderma* zeigen; doch hat eine solche keinen morphologischen Wert, da der vordere und mittlere Teil nur durch die Ursprungstelle der Retraktoren des Vorderendes (die Tiere sind Schlammgräber) voneinander getrennt werden und die Füllung der Gonaden im

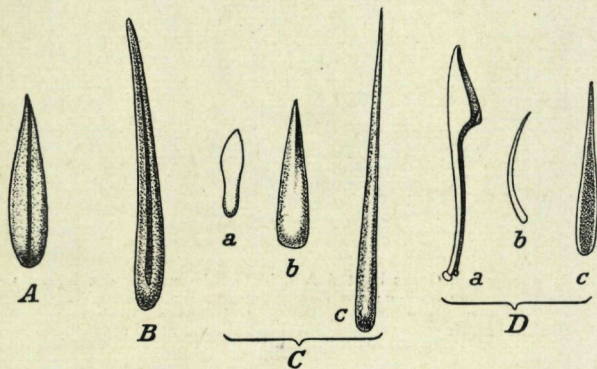


Fig. 7. Stacheln von A *Wirenia*; B *Alexandromenia*; C *Chaetoderma* (a vom vorderen, b vom mittleren, c vom hinteren Körperabschnitt); D *Neomenia*. — A und B nach ODHNER, C und D nach WIREN.

geschlechtsreifen Zustände das Hervortreten des Hinterendes verursacht. Einige Formen (z. B. *Neomenia*) haben einen dorsalen Kiel. — Das Stachelkleid bedingt, daß die Tiere \pm , bisweilen sogar sehr stark und schön glänzen.

2. Integument. — Im einfachsten Fall ist die Cuticula sehr dünn; sie kann aber sehr dick und mächtig werden. Ganz isoliert steht *Gymnomenia*, die keine einheitliche Cuticula bildet; hier erzeugt jede Zelle der Epidermis ihre eigene kutikuläre Membran, die von der

¹⁾ Die Genusnamen der Solenogastren enden in sehr vielen Fällen mit „*menia*“ der Form „*Neomenia*“ nachgebildet; *menia* gleich Mond (griech.: μήνη).

der anderen getrennt bleibt. Überdies entbehrt diese Gattung der Stacheln, die sonst überall vorkommen.

Die Stacheln (Fig. 7) können verschiedene Gestalt haben. Bei schwacher Entfaltung der Cuticula sind sie flach, solid, schuppenförmig, bilden nur eine Schicht und decken sich oft dachziegelartig. Ist die Cuticula dick, dann kommen meistens hohle oder solide, nadelartige Stacheln in vielen Schichten vor, obschon auch der flache Typus gefunden wird. Sie können aber auch eine andere Gestalt haben, z. B. hakenförmig (*Uncimenia*) oder S-förmig gekrümmt (*Kruppomenia*) sein.

Jeder Stachel entsteht aus einer Epidermiszelle, mit der er in Verbindung bleiben kann. Die Epidermis kann Papillen bilden, die aus einer einzigen Zelle bestehen oder auch vielzellig sein können; in letzterem Fall treten in der Cuticula blasen- oder keulenförmige Organe (Epidermispapillen; Fig. 8) mit transparenten Zellen auf, die platzen, wenn sie durch Wachstum der Cuticula an die Oberfläche geraten. Bei

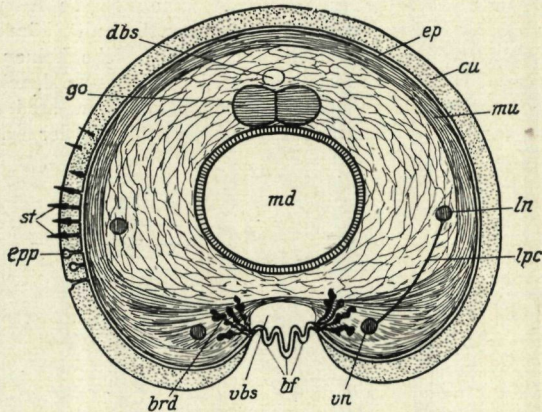


Fig. 8. Schematischer Querschnitt durch den mittleren Teil des Körpers eines Solenogastren. — *bf* Bauchfalten; *brd* Bauchrinnendrüse; *cu* Cuticula; *dbs* dorsaler Blutsinus; *ep* Epidermis; *epp* Epidermispapille; *go* Gonade; *ln* lateraler Nervenstamm; *lpc* Lateroventral-Konnektiv; *md* Mitteldarm; *mu* Muskeln; *st* Stacheln; *vbs* ventraler Blutsinus; *vn* ventraler Nervenstamm. — Original von NIERSTRASZ.

Formen mit dünner Cuticula können diese Papillen fehlen. Die Funktion dieser Bildungen ist wahrscheinlich eine sensorielle, vielleicht aber auch eine drüsige und exkretorische.

Außerdem kann die Epidermis Sinneswerkzeuge verschiedener Art tragen, z. B. sehr oft eine dorsoterminalen Sinnesknospe, eine frontale Sinnesknospe, Sinnesborsten usw. — Am kaudalen Ende können Stacheln in den Dienst der Geschlechtsfunktion treten; diese zeigen recht verschiedenartige Ausbildung: Hakenbündel, Kopulationsstacheln. Letztere, in der Zweizahl vorhanden (z. B. bei *Neomenia*), können sehr kompliziert gebaut sein, mit eigenen Drüsen und besonderer Muskulatur (Pro- und Retraktoren), und in den Anus münden.

Normal ist das Vorkommen der Bauchfurche; sie kann aber ± stark reduziert sein und sogar ganz verschwinden (*Chaetoderma*).

Sie entbehrt der Cuticula und zeigt am Boden eine, meist 3, seltener mehr (*Neomenia*), bewimperte, kleine Falten (Bauchfalten; Fig. 8). Die Bauchfurche beginnt unmittelbar hinter dem Atrium oder der Mundöffnung und zwar mit einer großen, bewimperten Flimmerhöhle; sie kann bis zum Analraum verlaufen und sogar mit diesem kommunizieren. In die Flimmerhöhle münden größere Mengen von Schleimdrüsen (vordere Bauchdrüse); in der Bauchfurche selbst finden sich links und rechts kleinere Anhäufungen von Drüsenzellen (hintere Bauchdrüse oder Bauchrinnendrüsen; Fig. 8).

Am oralen Ende stülpt sich das Integument zum Atrium ein, in dem besondere Sinneswerkzeuge in Form von Zirren gefunden werden. In den meisten Fällen öffnet sich der Vorderdarm am Boden dieses Atriums (Fig. 9); es kann aber auch vorkommen, daß die Mundöffnung selbständig, kaudal vom Atrium gefunden wird.

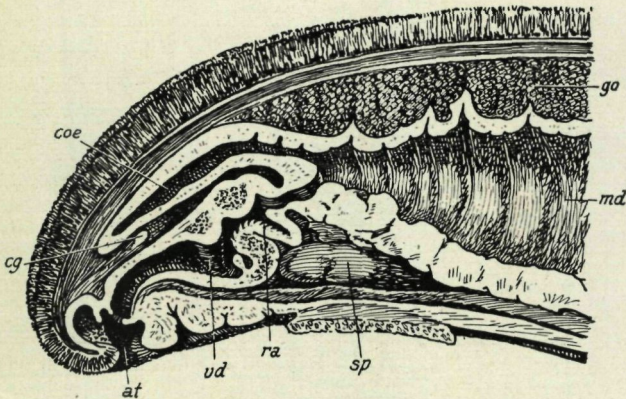


Fig. 9. *Alexandromenia crassa*; Vorderende im Längsschnitt. at Atrium; cg Zerebralganglion; coe Coecum des Mitteldarmes; go Gonade; md Mitteldarm; ra Radula; sp Speicheldrüsen; vd Vorderdarm. — Nach ODHNER.

3. Muskulatur. — Unter der Epidermis befindet sich der Hautmuskelschlauch (Fig. 8), der sich in der Regel aus einer äußeren Ringfaserschicht, zwei diagonalen Faserschichten und einer inneren Längsmuskelschicht zusammensetzt. Von ihm können sich spezielle Muskeln abtrennen, so die Pro- und Retraktoren des Vorderkörpers (*Chaetoderma*) oder der Radula. Über der ventralen Bauchfurche ist die Längsmuskelschicht unterbrochen. Eine gewisse Beweglichkeit der Bauchfalten bedingt das Vorhandensein eigener, oft regelmäßig verteilter Muskelfasern, die an der Körperwand inserieren. Dorsal der ventralen Bauchfurche, an der Stelle, wo die Längsmuskelschicht unterbrochen ist, befindet sich ein ventraler Blutsinus, über den querverlaufende Muskelzüge hinziehen, die auf diese Weise ein sogenanntes „horizontales Septum“ bilden (Fig. 8).

4. Nervensystem. — Der Bau des Nervensystems ist im Prinzip folgender (Fig. 10): Es besteht aus einem doppelten (bei *Chaeto-*

derma und *Neomenia* ist diese Duplizität fast verloren gegangen), über dem Vorderdarm gelegenen Zerebralganglion, von dem beiderseits 2 Nervenstämme abgehen, die den Vorderdarm ringförmig umgreifen. Beiderseits führt der eine dieser Nervenstämme zum lateroventral vom Vorderdarm gelegenen Ganglion laterale anterius, von dem ein lateral im Körper verlaufender Lateralstamm entspringt; der andere zum Ganglion ventrale anterius, von dem der an der ventralen Seite verlaufende Ventralstamm seinen Ursprung nimmt. Die beiden Lateralstämme vereinigen sich über den Enddarm durch eine Kommissur mit 2 Ganglien (*Ganglia posteriora superiora*) miteinander. Die beiden Ventralstämme

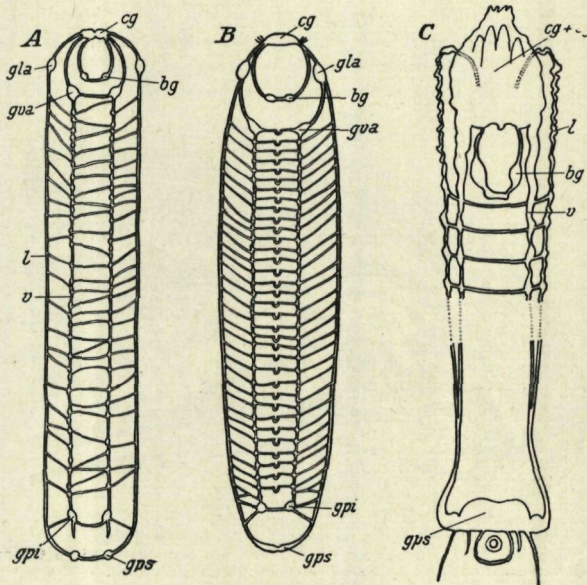


Fig. 10. Schemata des Nervensystems von: A *Pronomenia*; B *Neomenia*; C *Chaetoderma*. — *bg* Bukkalganglien; *cg* Zerebralganglion; *cg + ag* Bukkozerebralganglion; *gla* Ganglion laterale anterius; *gpi* Ganglion posterius inferius; *gps* Ganglion posterius superior; *gva* Ganglion ventrale anterius; *l* Lateralstamm; *v* Ventralstamm.
Aus SIMROTH.

verlaufen links und rechts der Bauchfurche; auch sie können am kaudalen Ende Anschwellungen zeigen (*Ganglia posteriora inferiora*), die eine starke Kommissur miteinander verbindet. Zwischen den beiden Ventralstämmen finden sich zahlreiche Kommissuren, zwischen den ventralen und lateralen zahlreiche Konnektive; diese Verbindungen können unregelmäßig sein, ein Zustand, den man als primitiv ansehen darf; in vielen Fällen aber herrscht die Neigung zur Bildung regelmäßiger Verbindungen. Ebenso zeigt sich ein sekundäres Verhalten in der Neigung der Lateral- und Ventralstämme, distad zu konvergieren und zu verschmelzen, was bei *Chaetoderma* am weitesten fortgeschritten ist. Und endlich kann ein sekundäres Verhalten darin erblickt werden, daß die Ventralstämme die Tendenz besitzen, sich zu verkürzen.

Ganz primitive Verhältnisse zeigt *Gymnomenia*; hier liegen die Nervenstämme noch in unmittelbarer Nähe des Hautmuskelschlauchs, während sie bei allen anderen Formen weiter nach innen gerückt sind. Außerdem verteilen sich bei dieser Gattung die Ganglienzellen über das ganze Nervensystem, während sie sich sonst immer hauptsächlich in den Ganglien konzentrieren und die Nervenstämme sich größtenteils nur von Ausläufern dieser Zellen zusammensetzen, obschon in ihnen doch auch Ganglienzellen angetroffen werden.

Schließlich geht noch von den Zerebralganglien ein den Vorderdarm umgreifender Bukkalring ab, der ventral von diesem 2 Bukkalganglien aufweist; diese innervieren den Vorderdarm und die Radulamuskulatur. Mit Rücksicht auf die sehr verschiedene Ausbildung des Vorderdarms und der Radula können Variationen im Bau dieses Bukkalringes vor-

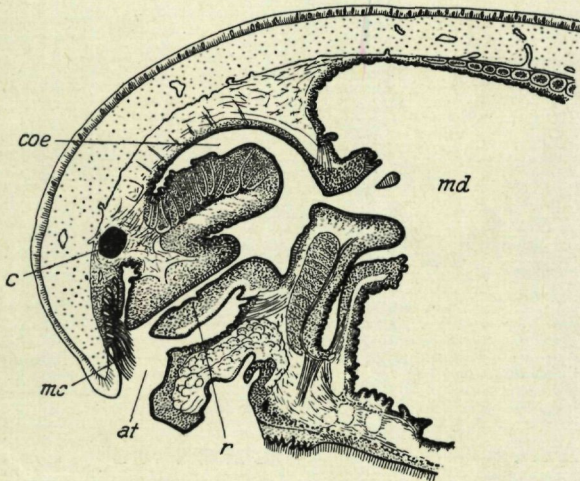


Fig. 11. *Neomenia carinata*; Längsschnitt durch das Vorderende.
at Atrium; c Zerebralganglion; coe Coecum des Mitteldarms; mc Mundzirren;
md Mitteldarm; r Rüssel. — Nach WIREN.

kommen. — Bei der Mehrzahl der Formen gehen von jedem Zerebralganglion 3 Nerven ab, die zu den am Atrium gelegenen Ganglien führen und von denen Atrium, Mund und Mundzirren versorgt werden. Dieser atriale Ganglienkomplex ist bei *Chaetoderma* an das Zerebralganglion herangerückt (Bukkozerebralganglion). — Die Lateralstämme innervieren die Seiten des Körpers, die Ventralstämme die ventrale Muskulatur und die Bauchfurche. Der Analraum wird von den Ganglia posteriora superiora innerviert, die dorsoternale Sinnesknospe von der Kommissur dieser Ganglien.

5. D a r m s y s t e m. — Der gestreckt durch den Körper verlaufende Darmkanal läßt sich in 3 Teile gliedern: Vorder-, Mittel- und Hinterdarm; doch ist die Grenze zwischen den beiden ersten Abschnitten in vielen Fällen nicht genau anzugeben.

Der Vorderdarm selbst ist sehr variabel und meist sehr kompliziert gebaut (Fig. 11), ein Verhalten, das direkt mit der Lebensweise zusammenhängt (Rüssel bei *Neomenia*, grabende Form). In einigen Fällen läßt sich ein muskulöser Pharynx von einem Ösophagus trennen. Der Mund öffnet sich, wie schon erwähnt, direkt nach außen oder, viel häufiger, am Grunde des schon genannten Atrium.

Von besonderem Interesse ist der Bau der Radula (Fig. 12). Dieses Organ ist in mannigfaltiger Ausbildung vorhanden und zeigt unzweideutig eine progressive Entwicklung; sie gibt überdies Anhaltspunkte, in welcher Weise sich die Bildung der Molluskenradula überhaupt vollzogen haben könnte. Im einfachsten Fall zeigt sie sich in Form von 2 großen, zahntragenden Platten, welche die Seitenwände des Vorderdarms bekleiden (*Cyclomenia*; Fig. 12 A). Ziehen sich diese

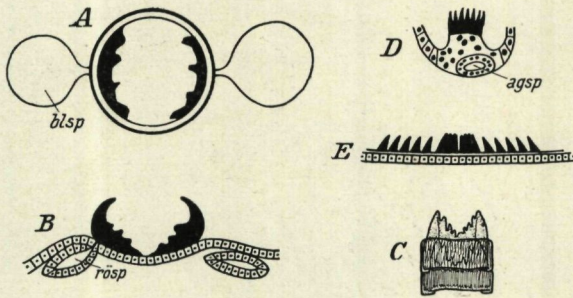


Fig. 12. Typen der Radula; A Pharynxbekleidung von *Cyclomenia*; B distiche Radula (*Pararrhopalia*); C doppelt pektinide Radula von *Alexandromenia*, zwei übereinander liegende Zähne; D einfach pektinide Radula (*Macellomenia*); E polyserielle Radula. *agsp* Ausführungsgang der vereinigten röhrenförmigen Speicheldrüsen; *blsp* blasenförmige Speicheldrüsen; *rösp* röhrenförmige Speicheldrüsen.

A nach NIERSTRASZ; B, D nach PRUVOT aus NIERSTRASZ; C nach ODHNER; E Original.

Platten auf den Boden des Vorderdarms zurück, so entwickelt sich eine Radula, die aus hintereinanderliegenden Paaren stärkerer oder schwächerer Zähne besteht (disticher Typus, *Pararrhopalia*; Fig. 12 B). Werden diese 2 Zähne kammförmig und verwachsen sie zum Teil, so tritt die doppelt pektinide Radula auf (*Alexandromenia*; Fig. 12 C), die bei weiterem Verwachsen zu der einfach pektiniden Radula wird (*Macellomenia*; Fig. 12 D). Fallen nun die 2 kammförmigen Zähne von *Alexandromenia* in einzelne kleine Zähne auseinander und treten neue Zähne an beiden Seiten auf, dann entsteht eine Radula, die viele Zähne in einer Querlinie zeigt (polyserialer Typus; Fig. 12 E). Immer aber ist der paarige Charakter einer solchen Radula noch deutlich erkennbar, weil in der Mitte 2 größere Zähne, durch eine feine Spalte voneinander getrennt, auftreten.

In zahllosen Variationen sind die Radulabildungen vorhanden; es läßt sich aber ein ziemlich vollständiger Entwicklungsgang rekonstruieren, der von den den Pharynx bekleidenden Radulaplatten zu einer polyserialen Radula führt, die ja auch bei den übrigen Mollusken den Haupttypus darstellt. Wir haben es hier mit einer Radula „in

statu nascendi“ zu tun, die prinzipiell auf einfache Pharynxbekleidungen zurückgeführt werden kann. Letztere sind auch bei den Anneliden bekannt, und zwar in vielen Variationen. Auch bei diesen Formen besteht die Tendenz, die Pharynxbekleidungen an der ventralen Pharynxwand zu konzentrieren, sogar in einer ventralen Aussackung der letzteren; zu einer Radula, in einem Radulasack gebildet, kommt es aber nie.

Bei *Chaetoderma* kommen noch starke kutikuläre Kiefer vor (Fig. 13), welche die Radulazähne stützen oder tragen. Unglücklicherweise wird das Bild der in progressiver Richtung sich entwickelnden Radula in vielen Fällen undeutlich durch die Tendenz, die Radula zu reduzieren, ja sogar zu verlieren, was mit der Lebensweise zusammenhängen mag.

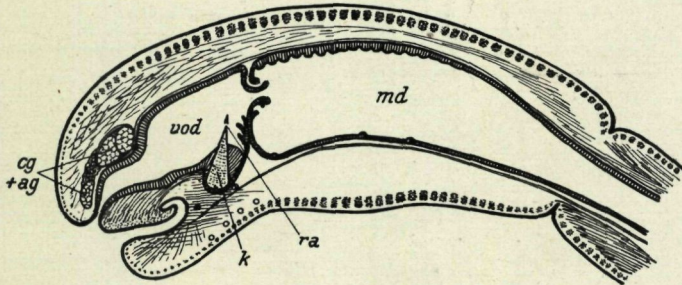


Fig. 13. *Chaetoderma nitidulum*; medianer Längsschnitt durch das Vorderende. *cg + ag* Bukkozerebralganglion; *k* Kiefer; *md* Mitteldarm; *ra* Radula; *vod* Vorderdarm. Nach WIREN.

Die Ausbildung der Radula scheint eng mit der der Speicheldrüsen zusammenzuhängen, von denen sich 2 Typen feststellen lassen und die entweder in Gestalt zweier großer, blasenförmig angeschwollener oder gelappter Gebilde, die sich an verschiedenen Stellen, meist getrennt, in den Vorderdarm öffnen, oder in Form zweier Röhren auftreten, die immer ventral in den Vorderdarm, und zwar getrennt über der Radula, oder vereint vor der Mitte der Radula ausmünden.

Der Mitteldarm ist geräumig und erweitert sich überdies in den meisten Fällen dorsal des Vorderdarms in Form eines sich oral erstreckenden Blindsacks (Fig. 9, 11). Wie überall, strebt der Mitteldarm nach Oberflächenvergrößerung und erreicht dies durch die Bildung von \pm regelmäßigen seitlichen Ausbuchtungen, die sogar sehr kompliziert werden können (*Neomenia*).

Sehr interessant ist, daß *Chaetoderma* eine große, ventral vom Mitteldarm gelegene Mitteldarmdrüse besitzt, in der 2 Sorten von Drüsenzellen gefunden werden. Bei den meisten übrigen Formen kommen diese Elemente in der Wand des Mitteldarms selbst vor.

Der kurze und enge Hinterdarm öffnet sich in den Analraum, der von einer Hauteinstülpung gebildet wird.

6. Atmungseinrichtungen. — Bei vielen Formen ist die Atmung nicht an spezielle Organe gebunden. Dort, wo sich solche ent-

wickeln, geschieht es an der Wand des Analraums, die sich in einfache oder \pm kompliziert gebaute Kiemenfalten legen kann; es kann sogar der gefiederte Typus, der so allgemein bei Evertebraten vorkommt, entstehen (*Chaetoderma*; Fig. 14). — Die Zahl dieser Falten variiert stark, von 2 (*Pruvotia*) bis viele (*Neomenia*).

Die großen federförmigen Kiemen von *Chaetoderma* sind sogar mit speziellen Pro- und Retraktoren versehen. Alle diese Bildungen sind gewiß als Neubildungen aufzufassen; mit Ktenidien haben sie nichts

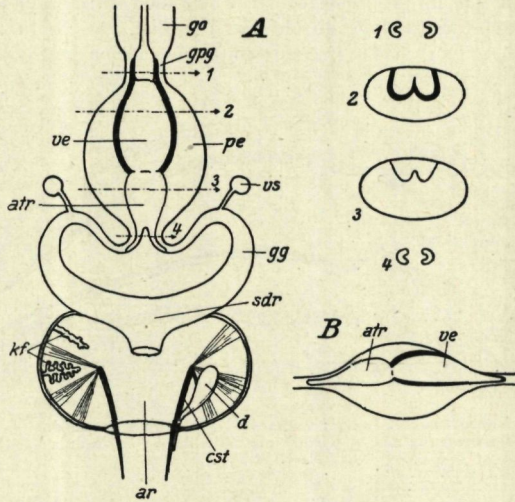


Fig. 14. Schema des Perikards, des Herzens, der Genitalgänge und des Analraumes (in *A* links Kopulationsstachel ohne Drüse und 2 Kiemenlamellen).
ar Analraum; *atr* Herzatrium; *cst* Kopulationsstachel, *d* Drüse desselben;
gg Genitalgang; *go* Gonade; *gpg* Genito-Perikardialgang; *kf* Kiemenfalte; *pe* Perikard;
sdr Schalendrüse; *ve* Herzventrikel; *vs* Vesicula seminis. — Original von NIERSTRASZ.

zu tun. Osphradien fehlen vollständig. Rings um den Analraum befinden sich im Bindegewebe große, stark mit Blut gefüllte Lakunen, die in enger Beziehung zur Atemfunktion der Wand dieses Raumes stehen.

7. Urogenitalsystem. — Die Gonaden stellen sich dar in Form zweier langer Röhren (Fig. 15 *A*), dorsal vom Mitteldarm (Fig. 9); bei *Chaetoderma* sind sie sekundär zu einer unpaaren Keimdrüse verschmolzen (Fig. 15 *B*). Die Tiere sind meist Hermaphroditen, *Chaetoderma* aber ist diözisch.

Der Ausführgang jeder Gonade (Genito-Perikardialgang, Gonodukt) — auch bei *Chaetoderma* sind 2 Gänge vorhanden — öffnet sich zunächst in einen großen, unpaaren Sack, der als Eiersack fungiert, morphologisch von großem Wert ist und an dessen dorsaler Wand sich ein Herz ausgebildet hat, so daß er zugleich zum Perikard wird (Fig. 14, 15). Wieder getrennt verlassen die Genitalgänge das Perikard, um in der Regel oral vom Analraum miteinander zu einem unpaaren präanal-

Organ zu verschmelzen (Fig. 15 A); sie können aber auch getrennt bleiben (*Chaetoderma* u. a.; Fig. 15 B). Das präanale Organ, oft Schalendrüse genannt, oder die beiden getrennten Genitalgänge öffnen sich meist in den Analraum (Fig. 14), der dann also zu einer Kloake wird. Doch können sie auch selbständig an der Ventralseite, oral des Analraums, ausmünden. Die vom Perikard kaudad ziehenden Genitalgänge bilden meist eine orad verlaufende Schlinge, an deren Umbiegungsstelle sich oft Anhänge finden, die als Vesiculae seminales (bei kopulierenden Formen vielleicht als Spermatheken) fungieren; sie kommen beiderseits vielfach in der Einzahl vor (*Neomenia*, *Simrothiella* usw.), bisweilen aber auch in Form mehrerer kleiner, gestielter Blasen (*Wirenia*) oder röhrenförmiger Anhänge (*Proneomenia valdiviae* Thiele). Bei *Proneomenia sluiteri* Hubrecht bilden sie labyrinthische Aussackungen. Überdies können noch Anhänge an den Genitalgängen vorhanden sein, die als Receptacula seminis aufzufassen wären (*Kruppomenia*).

Die Schalendrüse selbst ist sehr verschieden entwickelt, bisweilen mächtig, so z. B. bei *Neomenia*, bei der sie gleichzeitig als Kopulationsorgan funktioniert. *Neomenia carinata* ist nämlich proterandrisch; die kleineren Individuen repräsentieren die ♂; bei diesen ist die Schalendrüse klein, mit schmalen Lumen, annähernd hutpilzähnlich.

Sie kann wahrscheinlich die Funktion eines Penis verrichten. Bei den größeren Individuen, die ♀ darstellen, ist die Schalendrüse weit und dient wahrscheinlich als Scheide. Die Begattung ist zwar noch niemals beobachtet worden; sie dürfte wahrscheinlich aber vollzogen werden. Es spricht hierfür auch das Vorkommen der schon genannten Kopulationsstacheln.

Spezielle Exkretionsorgane fehlen.

8. Blutgefäßsystem, Leibeshöhle. — Ein Herz kommt bei allen Formen vor und wird aus 2 hintereinander liegenden Einstülpungen der Dorsalwand des Perikards gebildet (Fig. 14). Interessant ist, daß diese beiden Teile, der orale Ventrikel mit dicker, muskulöser Wand und das dünnwandige, kaudale Atrium, paarigen Ursprungs sind. Der Ventrikel kann sich orad in die beiden genitoperikardialen Gänge als Einstülpung ihrer medialen Wände fortsetzen; das Atrium geht immer in die Genitalgänge über. Beide Teile kommu-

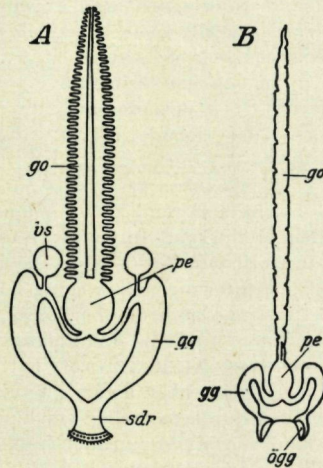


Fig. 15.
Geschlechtsorgane (Schemata) von:
A *Neomenia carinata*; B *Chaetoderma nitidulum*. — gg Genitalgang; go Gonade; ögg Öffnung des Genitalganges in den Analraum; pe Perikard; vs Vesicula seminalis.

Nach WIREN aus NIERSTRASZ.

nizieren, im einfachsten Falle, nur an der dorsalen Seite des Perikards miteinander; sie können sich aber zum Teil von letzterem loslösen, so daß dann ein Teil des Herzens frei im Perikard liegt; in diesem Falle kommunizieren Atrium und Ventrikel miteinander im Perikard, und zwar vielfach durch 2 atrio-ventrikuläre Öffnungen, eine Tatsache, die wieder auf eine paarige Anlage hinweist. Das Herz ist also an der dorsalen Seite offen, ganz oder zum Teil; es wird hier aber von einer Bindegewebsschicht \pm vollständig abgeschlossen. Dieser Herzbau ist besonders interessant, weil er uns Bau und Entwicklung des Molluskenherzens im allgemeinen verstehen läßt, worauf hier aber nicht näher eingegangen werden kann.

Das einzige Blutgefäß — es hat nur bei *Chaetoderma* eine eigene Wand — ist eine dorsale „Aorta“, die aus dem Ventrikel entspringt, dorsal der Gonade verläuft und sich vorn in einen Kopfsinus öffnet (Fig. 8).

Die Leibeshöhle ist ein Protozöl, zu gleicher Zeit als Hämözöl funktionierend. Ein Zölom im Sinne der Anneliden fehlt, wie bei allen Mollusken, durchaus; seine Existenz würde auch unverständlich sein, weil der Besitz eines metamer gegliederten Zöloms eine Funktion der wurmförmigen Bewegung ist und damit ein Zölom bei den Mollusken mit ihrem Kriechfuß überflüssig sein würde. Meist werden das Perikard als Zölom und die Genitalgänge als Zölomodule betrachtet. Meines Erachtens (NIERSTRASZ) hat das Perikard der Solenogastren mit einem Zölom aber nichts zu tun; es stellt nur einen Eiersack dar, entstanden durch partielle Verschmelzung der Genitalgänge. Seine Lage zwischen dem als Atemraum funktionierenden Analraum und der „Aorta“ gibt Anlaß, daß seine dorsale Wand für die Fortbewegung des Blutes vom Analraum zur „Aorta“ in Anspruch genommen wird, wodurch das Herz entsteht und der Eiersack zu gleicher Zeit zum Perikard wird.

Eine Metamerie des Körpers der Solenogastren kann dann auch nicht vorhanden sein, wohl aber eine Pseudometamerie (die lateralen Mitteldarmtaschen, die Kommissuren und Konnektive der Nervenstränge, die transversalen Muskeln, die Gonaden). Diese Pseudometamerie findet ihre Ursache vorerst in der Tendenz nach Oberflächenvergrößerung des Mitteldarms und der Gonaden, die Aussackungen bilden; diese können regelmäßig werden und die Lage der anderen Organe beeinflussen; übrigens ist auch hier ein gewisser „Ordnungssinn“ im Spiel, der in der Natur überall zu beobachten ist.

Verbreitung, Vorkommen Die horizontale Verbreitung der Aplacophoren im Gebiet der Nord- und Ostsee (Fig. 16) läßt ebenso wenig allgemeine Schlüsse zu wie die Verbreitung der einzelnen Formen überhaupt, obschon heute bereits ungefähr 50 Gattungen bekannt sind; man muß aber bedenken, daß die meisten dieser Genera nur ein oder einige wenige Arten umfassen und daß die Fundorte beinahe über die ganze Erde verstreut sind, mit Ausnahme des S-Atlantik und S-Pazifik. Die Tiere sind relativ nicht so selten, wie man meist annimmt, aber sie kommen immer nur in geringer Zahl vor, und die Größe der meisten, vor allem der Schlickformen, ist nur gering. In einzelnen Gebieten

sind von verschiedenen Expeditionen verhältnismäßig zahlreiche Formen beschrieben worden (Arktik, N-Pazifik, Indo-australischer Archipel); es läßt sich aber über die horizontale Verbreitung nichts Allgemeines aussagen (PELSENEER). Bipolarität ist gewiß nicht vorhanden. Verschiedene Gattungen sind weit über die Erde verbreitet (*Chaetoderma*,

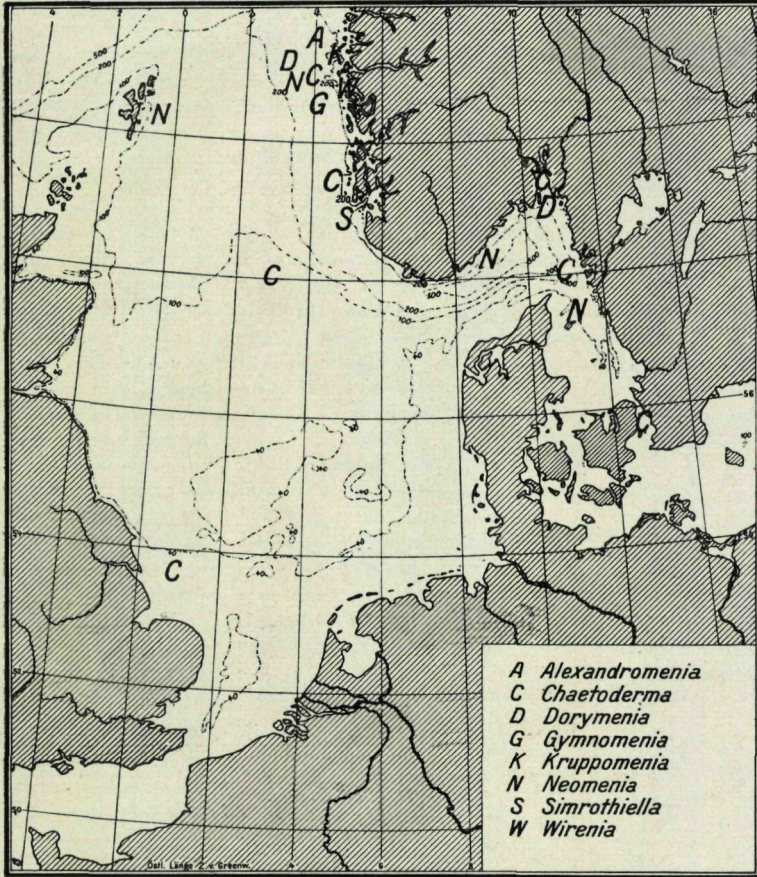


Fig. 16. Verbreitung der Aplacophoren in der Nord- und Beltsee.

Neomenia); ob es aber Kosmopoliten gibt, muß noch unentschieden bleiben. Was die Formen unseres Gebietes betrifft, so ist *Neomenia carinata* von besonderem Interesse, weil sie N-atlantisch und mediterran ist.

Auch was die vertikale Verbreitung betrifft, lassen sich keine allgemeinen Angaben machen; in dieser Hinsicht gehen die

Grenzen bei gewissen Arten weit auseinander (z. B. *Chaetoderma nitidulum* von 20 bis 2250 m, *Neomenia carinata* von 18 bis 565 m).

Die Tiere werden auf jedem Boden angetroffen, mit Vorliebe aber in Schllick oder auf Hydrozoen, Gorgoniden usw. (s. auch S. IX. a 25 [Ökologie]). — Über eine Verbreitung in Abhängigkeit von der Temperatur, vom Salzgehalt usw. oder über Endemismus läßt sich bis heute noch nichts sagen.

Bewegung

Die Bewegung der Solenogastran ist sicher nur gering, wenigstens was eine Standortveränderung betrifft. Allerdings sind unsere Kenntnisse hierüber fast gleich Null, und nur für *Chaetoderma nitidulum* liegen sichere Beobachtungen vor. Diese Tiere stecken, wenn sie nicht gestört werden, viele Stunden lang in Gängen, die senkrecht in den Schlamm Boden hinabreichen, und zwar mit dem Vorderende nach unten. Das obere Ende des Ganges wird dann von dem erweiterten Hinterende verschlossen, so daß nur die nach oben gerichteten Spitzen der roten Kiemen über die Schlammoberfläche hervorragen. Bei der geringsten Beunruhigung aber bohrt sich das Tier auffallend rasch mehrere Zentimeter tiefer ein, und zwar durch abwechselnde Streckung und Kontraktion des Körpers. Bei diesem Eingraben spielen die großen Stacheln am Hinterkörper und der sehr bewegliche, schwellbare Prothorax eine wichtige Rolle. Diese Stacheln konvergieren beim kontrahierten Tier nach hinten und divergieren beim ausgedehnten Individuum

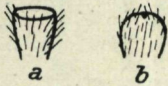


Fig. 17. Hinterende von *Chaetoderma*.
a Analraum, geöffnet,
b derselbe, geschlossen.
Nach WIRÉN.

(Fig. 17). Streckt sich also *Chaetoderma* aus, so müssen sich die Stacheln in die Seitenwände des Ganges einbohren und damit für das Hinterende einen Stützpunkt schaffen, der das Gleiten nach oben verhindert. So wird also das Vorderende nach vorn bzw. unten geschoben. Bei der Kontraktion nun schwillt der Prothorax beträchtlich an. Dadurch wird das Vorderende des Tieres im Gang festgekeilt, was durch die kleinen, radialgestellten Stacheln am Prothorax begünstigt wird. So kann das Hinterende nachgezogen werden, ohne daß das Vorderende seine Stellung wechselt.

Diese Art der Bewegung bringt es mit sich, daß ein *Chaetoderma* in der Röhre nicht rückwärts kriechen kann, um die ursprüngliche Stellung wieder einzunehmen. Vielmehr ist das Tier gezwungen, zunächst sich in einem Bogen nach oben zu bewegen, und kann dann erst von der Schllickoberfläche aus in die neue Ruhestellung zurückkehren; es beschreibt also stets eine Kurve, wie sie Fig. 18 wiedergibt. Der Weg, der auf der Oberfläche zurückgelegt werden muß, kann mehrere Zentimeter lang sein. Die Bewegung in dieser Lage ist wesentlich langsamer und bei der abwechselnden Ausdehnung und Kontraktion schlägt das Hinterende bald nach rechts, bald nach links aus (Fig. 19).

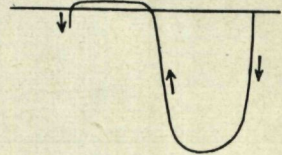


Fig. 18.
Schema der Bohr- und Kriech-
bewegung von *Chaetoderma*.
Nach WIRÉN.

Von den übrigen Solenogastren soll *Neomenia carinata*, nach Beobachtungen von THÉEL (nach Mitteilungen an WIRÉN), ebenso wie *Chaetoderma* in vertikaler Stellung im Sand eingehohlet liegen und, herausgenommen, sich sehr gewandt wieder in die alte Lage bringen. Vermutlich gebraucht *Neomenia* hierzu den vorstülpbaren „Rüssel“. Eine aktive, freiwillige Ortsveränderung ist nicht beobachtet worden. Für alle anderen Arten sind bisher keine Beobachtungen gemacht.

Unter diesen Umständen bleibt es auch noch unklar, ob die vordere Bauchdrüse und die Bauchrinnendrüsen in Beziehung zur Bewegung stehen. Man nimmt an, daß das Sekret dieser Drüsen ein Schleimband liefert, auf dem sich die Tiere, wenn auch nur sehr unvollkommen, mit Hilfe der Zilien der Bauchfalte bewegen können. Irgendein Beweis fehlt aber.



Fig. 19.
Kriechspur von
Chaetoderma.
Nach WIRÉN.

Stoffwechsel

1. Art der Nahrung. — *Chaetoderma* als echter Schlickbewohner scheint sich vorwiegend von den organischen Bestandteilen des Schlicks zu ernähren. Hauptsächlich sind es wohl Diatomeen, Foraminiferen und andere Protozoen; doch scheint es nicht ausgeschlossen, daß auch größere Tiere und Tier Teile aufgenommen werden, da HEATH, allerdings bei pazifischen Arten, auch Spongien, Krustazeen usw. im Darm fand.

Ganz ähnlich dürfte sich *Neomenia* ernähren, vielleicht auch *Gymnomenia*. Bei den übrigen bleibt es unklar, zumal wir nicht wissen, ob es sich um freilebende Formen handelt oder um Parasiten auf Zölenteraten. Sollten sich solche in unserem Gebiete finden — und HOFFMANN hält das für sehr wahrscheinlich —, so dürften sie sich ihre Nahrung am Wirtstier nehmen, so wie es die nördlichen Formen *Anamenia borealis* Koren & Danielssen und *Nematomenia banyulensis* Pruvot var. *norvegica* Odhner tun, die auf Alcyonarien der Gattung *Gersemia* leben und in deren Darm zahlreiche Nadeln des Wirtes zu finden waren¹⁾.

2. Nahrungsaufnahme und -verarbeitung. — Es ist noch ziemlich unklar, wie *Chaetoderma* und *Neomenia* ihre Nahrung aus dem Schlick aufnehmen. Da der Darm oft leer oder nur mit geringem Inhalt erfüllt gefunden wird, nehmen diese Formen sicher nicht, wie etwa ein Seeigel, den Schlick in den Darm auf, sondern nur die brauchbaren Stücke. Diese auswählende Fähigkeit dürfte dem Mundschild (bei *Chaetoderma*) und den Sinnesorganen der Mundhöhle bzw. des Atriums zukommen. Ob die Zirren bei der Nahrungsaufnahme aktiv beteiligt sind, etwa zum Einschleiben der Nahrungsbrocken, ist noch ganz ungewiß.

¹⁾ Eine Angabe von HEATH, nach der *Neomenia* parasitisch auf *Epizoanthus* vorkommen soll, bezieht sich nicht auf diese Gattung, sondern auf *Drepanomenia*, die unserem Gebiet fehlt.

Im Zusammenhang mit dieser Ernährungsart dürfte wohl die Reduktion der Radula stehen, die bei *Neomenia* bereits völlig verlorengegangen ist. Bei *Chaetoderma* wird sie größtenteils durch einen großen Kieferzahn verdrängt; daß dieser als Kauwerkzeug funktioniert, ist unwahrscheinlich; vielleicht dient er nur als Nachschieber oder als Seihapparat. In welcher Weise sonst die Radula wirkt (*Chaetoderma*, *Simrothiella*, *Kruppomonia*, *Dorymenia*) ist noch unklar.

Ebenso ist die Verarbeitung der Nahrung unbekannt. Wir dürfen indessen vermuten, daß die Nahrung zunächst mit dem Sekret der Speicheldrüsen oder dort, wo solche in distinkter Ausbildung fehlen (*Neomenia*, *Wirenia*, *Gymnomenia*), mit dem Sekret der subepithelialen Pharynxdrüsen in Berührung kommt. Die Wirkungsweise des Sekretes dieser Drüsen ist indessen unbekannt.

Die eigentliche Verdauung dürfte dann im Mitteldarm erfolgen, dessen ventrale Wände drüsig sind und zweierlei Drüsenzellen enthalten. Bei *Chaetoderma* sind diese Drüsenzellen aus der Wand des Mitteldarms heraus in die Wand eines besonderen Blindsackes verlegt, den man als Mitteldarmdrüse ansprechen kann. Es liegt nahe, in Analogie zu den Pulmonaten, bei denen die Verdauung genauer untersucht ist, den Prozeß der Dissimilation auch bei den Solenogastren in die Mitteldarmdrüse zu verlegen. Dafür spricht, daß HEATH, allerdings bei Arten, die nicht unserem Gebiet angehören, Nahrungsteile im Anfang der Mitteldarmdrüse festgestellt hat. Ob allerdings in dem Blindsack auch gleichzeitig die Resorption stattfindet, ist ganz unbestimmt. Andernfalls dürfte sie im Mitteldarm vor sich gehen; doch sind wir hier mehr als sonst auf bloße Vermutungen angewiesen. Der kurze, drüsenlose Enddarm scheint nur Kotbildungsapparat zu sein, wengleich natürlich nicht ausgeschlossen ist, daß auch er noch resorbieren kann.

3. Exkretion. — Eine eigentliche Niere (Emuntorium) ist bisher nirgends sicher nachgewiesen. Bei *Chaetoderma* scheinen aber die Genitalgänge als Exkretionsorgane zu funktionieren, sofern wir von *Ch. eruditum*, einer N-pazifischen Art, Rückschlüsse ziehen dürfen, da für letztere von HEATH die exkretorische Funktion wahrscheinlich gemacht (jedoch noch nicht bewiesen) ist. Bei den übrigen Arten finden sich aber keine solchen Anhaltspunkte, und es bleibt fraglich, wo hier die Ausscheidung der Stoffwechselabfallprodukte erfolgt, ob in gewissen Drüsen, die in den Analraum münden (sogenannte Präanaldrüsen, eine Masse von großen, unregelmäßig geformten Elementen, die in ihrem vakuolenreichen Plasma verschiedene Sekretkörper enthalten; sie liegt oral des Analraums, kommt aber nicht bei allen Formen vor), an der Perikardwand oder in der Bauchdrüse, wofür neuerdings ODHNER eintritt, oder gar in den Epidermispapillen.

4. Atmung. — Ein Atemorgan als doppelfiedrige Kieme kommt nur *Chaetoderma* zu. Diese Kiemen sind in der Ruhelage des Tieres nach oben gerichtet und ragen mit ihren Spitzen aus der weitgeöffneten Kloake hervor. Sie zeigen eine rhythmische Bewegung, die in einem abwechselnden Ausdehnen und Zusammenziehen besteht, unter gleichzeitiger geringer Beugung gegen die Ventralseite. Ohne Zweifel wird

dadurch ein steter Wasserwechsel an der Oberfläche bewirkt. Bei den übrigen Formen können Kiemen ganz fehlen (*Dorymenia*, *Gymnomenia*). Dann kann der Gaswechsel nur an den Stellen des Körpers erfolgen, die nicht von der dicken Cuticula bedeckt sind, also wohl nur an den Wänden des Analraumes und in der Ventralrinne. Aber es können auch (so bei *Neomenia*, *Simrothiella*, *Kruppomenia*, *Wirenia*) im Analraum besondere Falten in wechselnder Zahl auftreten, die als Kiemenfalten anzusehen sind.

5. Zirkulation. — Das Zirkulationssystem ist noch sehr unvollkommen. Das Herz besteht aus Vorhof und Kammer, beides Einstülpungen der dorsalen Perikardwand, die nicht nur an der Dorsalseite miteinander kommunizieren, sondern auch noch durch ein oder 2 atrioventrikuläre Öffnungen zusammenhängen können. Bei allen Formen gelangt das Blut aus dem Herzen zumeist in einen dorsalen Sinus, der meist als „Aorta“ bezeichnet wird, aber höchstens bei *Chaetoderma* als eigenwandiges Gefäß angesehen werden kann. Der Sinus führt das Blut nach vorn, wo es in die Leibeshöhle gelangt. Von dort wird es in einem ventralen Sinus, unter dem Darm und dem sogenannten „Horizontalseptum“, wieder dem Analraum zugeführt. Bei den kiementragenden Formen (*Chaetoderma*) teilt sich dieser Sinus neben dem Enddarm und läßt so das Blut zu den Kiemen gelangen, von wo es zum Vorhof zurückkehrt.

Die Zirkulationsbewegung der Blutflüssigkeit erfolgt zum Teil durch die Kontraktion des Herzens, zum Teil aber auch durch die Bewegungen der Leibeswand. Bei *Chaetoderma* kommen dazu noch die rhythmischen Bewegungen der Kiemen, bei deren Kontraktionen das Blut zum Herzen getrieben werden dürfte.

Bei *Chaetoderma* besteht das Blut aus einem klaren, homogenen, hellroten Plasma, doch ist bisher noch unsicher, ob der Farbstoff im Blut gelöst oder an besondere Blutkörperchen gebunden ist und ob es sich um Hämoglobin handelt. Im Plasma findet sich nur eine Art von Zellen, die amöboid beweglich sind und peripher fast homogenes, zentral körniges Plasma und einen großen, runden Kern besitzen. Bisweilen sind im körnigen Plasma Fetttropfen und Kalkkügelchen vorhanden. So findet sich das Blut nur in den Kiemen, im Herzen, im Dorsalsinus und um das Zerebralganglion, während die übrigen interstitiellen Räume von der „Hämolymphe“ (oder allgemein: Leibeshöhlenflüssigkeit) erfüllt sind. Diese Flüssigkeit, die jedoch bei jeder Kontraktion des Herzens eine gewisse Menge Blut erhält, ist wässrig, farblos und gerinnt durch Alkohol zu einem milchweißen Brei. In ihr finden sich außer den Leukozyten Fetttropfen, stark lichtbrechende Körnchen von CaCO_3 und, in wechselnder Menge, große blasse Klümpchen, die wohl hauptsächlich aus Eiweißstoffen bestehen. Diese Stoffe, die im Blut nicht zu finden sind, dürften also von der Darmwand absorbiert und so in die Hämolymphe gelangt sein. Andererseits müssen sie aber auf dem Weg zur Kieme oder in dieser verändert werden, d. h. in der Kieme wird aus der Leibeshöhlenflüssigkeit Blut gebildet. Der Vorgang dieser eigenartigen Umwandlung ist aber noch völlig unbekannt. WIRÉN, dem wir

diese Angaben verdanken, glaubt jedoch, daß die Kiemen nicht nur Respirations- und Blutbildungsorgane seien, sondern auch Assimilations- und zum Teil auch Exkretionsorgane. Es wären für diese Annahmen mehr noch als für die übrigen neuere Untersuchungen sehr wünschenswert.

Für die übrigen Solenogastren liegen nur Angaben über die Blutzellen vor, die hier in 2 Formen auftreten: gewöhnliche, amöboid bewegliche Leukozyten und ovale, scheibenförmige Blutkörperchen, die in einem strukturlosen, glashellen Zellkörper einen runden bis länglichen Kern besitzen. Diese Blutkörperchen dürften im Leben rot sein, so daß hier also der rote Farbstoff des Blutes an Zellen gebunden ist, wenngleich noch der sichere Beweis hierfür aussteht; das gilt auch für die Frage, ob es sich um Hämoglobin handelt. Ebenso ist noch unklar, wo sich die Blutzellen bilden. Nach WIRÉN soll dies an der Kiemenbasis geschehen in einem besonders strukturierten Gewebekomplex.

Angaben über die Physiologie des Blutes und der Zirkulation fehlen vollständig.

Sinnesleben Über das Sinnesleben der Solenogastren wissen wir so gut wie nichts. Augen und Statozysten fehlen. Eine Lichtsinneswahrnehmung könnte also nur durch Hautsinneszellen erfolgen und dürfte sich dann nicht über ein Hell-Dunkel-Sehen erheben.

Etwas sicherer sind wir über den mechanischen Sinn orientiert, der vermutlich über die ganze Körperoberfläche hin lokalisiert ist; wenigstens konnte HEATH, allerdings wieder bei pazifischen *Chaetoderma*-Arten, feststellen, daß die Tiere auf Berührung an jedem Punkt des Körpers reagierten. Als Bestätigung hierfür kann auch gelten, daß gelegentlich Nerven bis in die Epidermis, sogar bis in die Cuticula verfolgt werden konnten. Als Tastsinnesorgane werden auch die Epidermispapillen angesehen, und zwar speziell als Rezeptoren des Wasserdrucks, ohne daß aber sichere Beweise vorliegen. Auch sollen sich in der Ventralfalte Sinneszellen finden, ebenso in den Kiemen von *Chaetoderma*. Ohne Zweifel ist der Mundschild der letztgenannten Art ein Sinnesorgan, nur bleibt unsicher, mit welcher Funktion. Er mag wohl als Tastwerkzeug dienen; doch spricht auch manches dafür, daß es sich hier mehr um ein chemisches Sinnesorgan handelt, mit der Bestimmung, die Anwesenheit organischer Futterstoffe zu erkennen. In diesem Sinne dürften auch die mit Nerven reichlich versehenen Zirren der Atrialehöhle der übrigen Solenogastren wirken, vielleicht auch die Atrialeisten. In jedem Falle aber handelt es sich um Annahmen auf Grund der Lage der Nervenenden, nicht um erwiesene Tatsachen.

Ganz unklar ist schließlich die Funktion der dorsoterminalen Sinnesknospe, eines kleinen, grubenförmigen Sinnesorganes an der Dorsalseite des Hinterendes. Der Eingang in die Grube ist, wohl zum Schutz, von kräftigeren, radialgestellten Spikeln umstellt. Das Sinnesorgan kann durch Blutdruck vorgestülpt, durch Muskeln zurückgezogen werden.

Fortpflanzung Die Fortpflanzung der Solenogastren ist, so viel wir wissen, ausschließlich sexuell. Nur *Chaetoderma* ist getrenntgeschlecht-

lich (diözisch), alle übrigen sind Zwitter. Doch zeigen diese, so weit Untersuchungen vorliegen, eine ausgesprochene Proterandrie. Die Spermien entwickeln sich in den peripheren, die Eier in den mehr zentralen Teilen der Zwitterdrüse und die Eier sind von einem Follikel umgeben, wenigstens bei *Chaetoderma*. Über die weiteren Vorgänge bei der Fortpflanzung dieser Gattung wissen wir nichts. Da hier irgendwelche Bildungen, die als Begattungswerkzeuge angesehen werden können, fehlen, so ist zu vermuten, daß keine Begattung stattfindet. Eier und Samen dürften einfach nach außen abgestoßen werden. Trotzdem wäre eine innere Befruchtung nicht ausgeschlossen, etwa derart, daß das Sperma mit dem Atemwasser in die Kloake gelangt und von den Gonodukten eingeschlürft würde.

Bei *Neomenia* spricht der Besitz eines Kopulationsorganes und der mit Drüsen versehenen „Penisstacheln“ für eine Begattung, wenngleich eine solche noch nie beobachtet wurde. Die bei dieser Form auffallend stark ausgeprägte Proterandrie läßt außerdem vermuten, daß die Begattung nur eine einseitige ist. Weiter wird der Besitz von „Kopulationsstacheln“ oder, wie sie zunächst wohl besser bezeichnet werden, von Spikeln (*Simrothiella*, *Dorymenia*, *Gymnomenia*) ebenfalls dahin gedeutet, daß diese Reizorgane sind und also eine Begattung stattfände. Aber auch hier fehlt es noch an Beweisen. Dort, wo auch die Spicula fehlen (*Kruppomenia*¹⁾, *Wirenia*) und sich nur besondere Drüsen finden, liegt zunächst kein Grund vor, eine Begattung anzunehmen. Da aber, wenigstens bei *Kruppomenia*, sowohl eine Vesicula seminalis als auch ein Receptaculum seminis vorhanden ist, kann die innere Befruchtung wohl nach vorhergegangener Kopula mit viel Wahrscheinlichkeit vermutet werden.

Über Eiablage, Ei- und Laichform wissen wir für die Arten unseres Gebietes gar nichts. Nur für eine mehr südliche Art, *Nematomenia banyulensis* (Pruvot), liegen einige Angaben vor. Danach werden relativ wenige runde, etwa 0.12 bis 0.14 mm große Eier einzeln abgelegt und nicht zu einem Laich verbunden. Eine dünne, durchscheinende Hülle erhalten die Eier im unteren Abschnitt der Gonodukte, in der sogenannten Schalendrüse. Die Zellen der Schalendrüse scheiden ein basophiles Sekret aus; nach der paarigen bzw. unpaaren Mündung zu sind die Zellen aber eosinophil. Als schalenbildend gelten nur die ersteren, während die Bedeutung der letzteren noch unklar ist.

Brutpflege, wie sie bei einigen wenigen Arten außerhalb unseres Gebietes (*Pruvotina providens* Thiele und *Halomenia gravida* Heath) vorkommt, ist bei unseren Formen nicht bekannt und dürfte auch sicher fehlen, da entsprechende Brutraumbildungen nicht existieren.

Entwicklungsgeschichte

Unsere Kenntnisse von der Ontogenie der Solenogastren sind außerordentlich lückenhaft, und das wenige, was wir wissen, bezieht sich auf Arten, die nicht unserem Gebiet angehören [*Nematomenia banyulensis*, *Rhopalomenia aglaopheniae* (Kor. & Dan.), *Halomenia gravida* Heath]. Da aber anzunehmen ist, daß die Entwick-

¹⁾ Beim Typ der Gattung, *K. minima*, aus dem Mittelmeer sind, nach NIERSTRASZ, diese Spicula vorhanden.

lung bei unseren Arten nicht prinzipiell von der anderer verschieden ist, so mag das wichtigste aus der Ontogenie jener Formen angeführt werden, obgleich auch dieses noch durchaus nicht sicher feststeht.

Die Furchung ist total, aber sehr ungleich, und es lassen sich Mikro- und Makromeren nur undeutlich trennen. Das Resultat ist eine Zöloblastula (*Rhopalomenia*), die durch Invagination zu einer Gastrula mit weitem Blastoporus übergeht, oder eine Sterroblastula (*Nematomenia*), bei der die Gastrulation, die bereits auf einem Stadium mit 28 Mikro- und 4 Makromeren beginnen soll, durch Epibolie kombiniert mit Invagination erfolgt. Einzelheiten über diese Entwicklungsvorgänge sind unbekannt.

Der Embryo wandelt sich dann allmählich in eine freischwimmende Larve um, deren Körper durch 2 Furchen in 3 Abschnitte gegliedert ist (Fig. 20 A). Der vordere besteht aus 2 Zellringen und trägt oben ein Büschel langer Zilien. Der mittlere Abschnitt zeigt nur einen Zellring und eine Wimperschnur. Der hintere umschließt 2 Zellringe, die mit

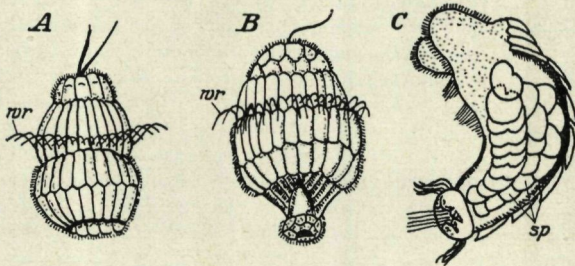


Fig. 20. Larvenstadien von *Nematomenia bangulensis*. — A nach 36 Stunden, B nach 100 Stunden, C nach 7 Tagen. — sp Spikeln; wr Wimperring. — Nach Pruvor.

kurzen Wimpfern besetzt sind. Im Innern ist ein Darm vorhanden, der durch ein Stomodaeum nach außen offen ist, aber noch keinen After besitzt.

Nach einiger Zeit freien Umherschwärmens erfolgt die Metamorphose, die sehr vollkommen ist. Zunächst entwickelt sich am Hinterende eine kleine Knospe, die am Ende mit einem Zilienkranz umgeben ist (Telotroch) und sich mit Spikeln bedeckt (Fig. 20 B). Es ist dies das Hinterende des adulten Tieres. Der mittlere Larvenabschnitt verliert die Wimperschnur und streckt sich ebenso wie der vordere in die Länge; letzterer wird aber dann zum Teil abgeworfen (Fig. 20 C). Das nunmehr wurmförmige Tier geht jetzt zum Bodenleben über, ist sehr kontraktile und, mit Ausnahme seiner Ventralseite, mit scheibenförmigen Spikeln bedeckt, die aber weiterhin durch die definitiven, langen Spikeln ersetzt werden. Auf dem Rücken sollen sich 7 dachziegelartig deckende Kalkplatten besonders hervorheben.

Es ist also in der Ontogenie der Solenogastren noch sehr vieles unklar, und dazu scheinen manche irrümlichen Vorstellungen zu bestehen, so daß hier mehr als sonst neue Untersuchungen wünschenswert sind.

Ökologie *Chaetoderma* ist ein echter Schlickbewohner, der in senkrechten Röhren lebt und, wenigstens an gewissen Stellen, in großer Menge vorkommt. Auch *Neomenia* dürfte nur im Schlick leben. Von der Lebensweise der übrigen Arten wissen wir, wie schon erwähnt, nichts, so vor allem nicht, ob sie als Parasiten auf Zölenteraten leben. Die Seltenheit der Funde erklärt es, daß über Rassenbildung, Anpassung an Temperatur, Tiefe, Salzgehalt usw. nichts bekannt ist. Daß solche Sonderbildungen möglich sind, zeigt uns eine Form, die zwar unserem Gebiet nicht direkt angehört, aber in nächster Nachbarschaft im N vorkommt; es ist die erst kürzlich beschriebene *Nematomenia banyulensis* var. *norvegica*, die im Trondhjemsfjord an *Grammaria abietina* parasitisch lebt und sich von der Stammform, die im Mittelmeer vorkommt und nach N nur bis S-England vorgedrungen ist, lediglich durch etwas anders geformte Spikeln unterscheidet. Man könnte wohl meinen, daß hier eine Kaltwasser-Rasse vorläge.

Literatur Vergl. auch S. IX. a 63.

- HEATH, H.: The habits of a few *Solenogastres*; in: Zool. Anz., **37**, 458/461; 1904.
- The *Solenogastres*; in: Mem. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll., **45.1**, p. 1/179; Cambridge (U.S.A.) 1911.
- *Solenogastres* from the Eastern Coast of North America; in: Mem. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll., **45.2**; Cambridge (U.S.A.) 1918.
- HOFFMANN, H.: s. SIMROTH, H.
- *NIERSTRASZ, H. F.: Die Amphineuren. I. Die Solenogastren; in: Ergebn. Fortschr. Zool., **1**, p. 239/306; 1909.
- ODHNER, NILS HJ.: Norwegian *Solenogastres*; in: Bergens Mus. Aarb. (Naturvid. række), **3**, p. 1/86; 1918/19.
- PELSENEER, P.: Les Néoméniens de l'Expedition antarctique belge et la distribution géographique des *Aplacophora*; in: Bull. Acad. Roy. Belg., Cl. d. Sci. 9/10, p. 528/534; 1901.
- PRUVOT, G.: Sur le développement d'un Solenogastre; in: C. R. Acad. Sci. Paris, **111**, p. 689/692; 1890.
- Sur l'embryogénie d'une *Proneomenia*; Ebenda, **114**; 1892.
- *SIMROTH, H.: *Aplacophora*; in: BRONNS Klassen u. Ordnungen des Thierreiches, **3**, Mollusca, Abt. I, p. 133/233; Leipzig 1892/94 (Nachträge hierzu von H. HOFFMANN im Druck).
- THIELE, J.: Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Amphineuren. I. Ueber einige Neapeler *Solenogastres*; in: Zs. wiss. Zool., **58**, p. 222/302; 1894.
- *Solenogastres*; in: Das Tierreich, **38**, p. 1/57; Berlin 1913.
- *Solenogastres*; in: KÜKENTHAL, Handb. d. Zool., **5**, p. 1/14; 1925.
- WIRÉN, A.: Studien über die Solenogastren. I. Monographie des *Chaetoderma nitidulum* Lovén; in: Kongl. Svenska Vet. Akad. Handl., **24**, 12, p. 1/66; 1892. — II. *Chaetoderma productum*, *Neomenia*, *Proneomenia acuminata*; in: Ebenda, **25.6**, p. 1/100; 1892.

2. Klasse: *Placophora*

(*Chitones*, *Polyplacophora*)

Charakteristik Die *Placophora* oder Chitonen sind bilateral-symmetrische, abgeflachte Mollusken mit einer aus acht Platten bestehenden Schale, die von zahlreichen Sinnesorganen (Ästheten) durchsetzt wird. Die Schale wird von einem muskulösen Gürtel oder Perinotum, auch Mantel genannt, umfaßt, auf dem Kalkschuppen und -nadeln stehen. In der zwischen dem breiten Kriechfuß und dem Gürtel befindlichen Rinne stehen zahlreiche doppelfiedrige Kiemen. Das Nervensystem besteht aus einem Schlundring und vier gangliösen Längsstämmen. Augen, Statozysten und Tentakel fehlen. Mundhöhle mit wohlentwickelter Radula, aber ohne Kiefer und Speicheldrüsen. Am Schlund drüsige Anhänge (Zuckerdrüsen); Magen mit paariger Mittel-

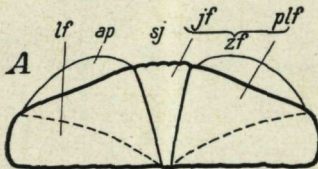


Fig. 21.

Schemata der Form einer mittleren Schale, A einer Ischnochitonide, B einer Acanthochitonide. — ap Apophyse; ein Einschnitt; jf Jugalfeld + plf Pleuralfeld = Zentralfeld (zf); lf Lateralfeld; lplf Lateropleuralfeld; sj Sinus jugalis. Nach PILSBRY.

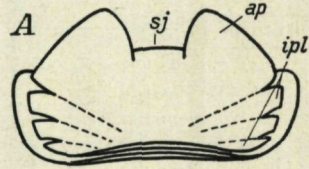


Fig. 22.

A Mittlere Schale von innen, B Schale VIII einer Ischnochitonide. ap Apophyse; cf Zentralfeld; ipl Insertionsplatte mit Einschnitten; muc Mucro; sj Sinus jugalis. Nach PILSBRY.

darmdrüse; Mitteldarm stark gewunden. Perikard hinter der unpaaren, diözischen Gonade gelegen mit einem aus einer Kammer und zwei Vorkammern bestehendem Herzen und zwei als Nieren fungierenden Ausführungen.

Systematik

Bestimmungstabelle.

I. Schalen ohne Insertionsplatten

Lepidopleurus Risso (s. S. IX. a 27).

A. Tegmentum II bis VII nicht in zentrale und laterale Felder geteilt (Fig. 23 B). *Lepidopleurus alveolus* (Sars) (s. S. IX. a 27).

B. Tegmentum II bis VII in zentrale und laterale Felder geteilt (Fig. 25 B):

- a) Die lateralen Felder liegen höher als das zentrale
Lepidopleurus cancellatus (Sow.) (s. S. IX. a 28).
 b) Die lateralen Felder liegen nicht höher als das zentrale
Lepidopleurus asellus (Spengl.) (s. S. IX. a 29).

II. Schalen alle oder zum Teil mit Insertionsplatten (Fig. 22):

- A'. Schale I mit Insertionsplatte, ohne Einschnitte; übrige Schalen ohne Insertionsplatten . . . *Hanleya* Gray (s. S. IX. a 29).
 B'. Alle Schalen mit Insertionsplatten, mit Einschnitten (Fig. 22 A):
 a') Tegmenta breit, Gürtel schmal (Fig. 21 A)

Fam. *Ischnochitonidae*:

- α) Die Apophysen von II bis VIII voneinander getrennt; keine Schalenaugen . . . (Unterfam. *Ischnochitoninae*):

*) Gürtel glatt, scheinbar nackt, ohne Schuppen an der dorsalen Seite, aber wohl mit Borsten und Stacheln

Tonicella Carp. (s. S. IX. a 30).

***) Gürtel mit sehr kleinen und glatten Schuppen

Trachydermon Carp.¹⁾ (s. S. IX. a 32).

- β) Die Apophysen von II bis VIII miteinander verbunden, so daß ein Sinus jugalis fehlt; mit Schalenaugen

(Unterfam. *Callochitoninae*)

mit der Gattung *Callochiton* Gray (s. S. IX. a 35).

- b') Tegmenta schmal, Gürtel breit und mit der Tendenz, sich über die Schalen auszubreiten (Fig. 21 B)

Fam. *Acanthochitidae*

mit der Gattung *Acanthochites* Risso (s. S. IX. a 36).

Beschreibung der Arten:

1. Familie: *Lepidopleuridae*.

Schalen ohne Insertionsplatten oder nur I oder I und VIII mit solchen, immer aber ohne Einschnitte; Gürtel meist schmal; merobranch. — In der Gezeitenzone, aber auch in der Tiefsee.

1. Gattung: *Lepidopleurus* Risso.

Ohne Insertionsplatten; Gürtel dorsal mit kleinen, glatten oder gestreiften Schuppen, meist am Seitenrand mit langen Saumstacheln. — Hierher in unserem Gebiet 3 Arten:

1) *Lepidopleurus alveolus* (M. Sars) (Fig. 23). — Länge 16 mm. Farbe weiß bis grau, aber auch dunkler, bisweilen beinahe ganz schwarz. Mittlere Schalen stark konvex, ohne laterale Felder. Schale VIII mit geradem Vorderrand. Die Schalen sind stark gebogen, ohne Rückenkiel und besetzt mit ovalen Tuberkeln, in unregelmäßiger Verbreitung und keine Linien bildend. — W-Küste Schwedens (Bohuslän) und Norwegens (Hardangerfjord, Bergen); Kanalmündung²⁾. Außerdem: Küste Nor-

¹⁾ Die 3 in Betracht kommenden Arten dieser Gattung sind so wenig voneinander verschieden, daß es unmöglich ist, sie mit in den Bestimmungsschlüssel aufzunehmen (s. die Diagnosen, S. IX. a 32/34).

²⁾ Die Fundortsangaben dieser und der folgenden Arten können nur bedingt Anspruch auf Richtigkeit machen, da meist nur ältere Angaben vorliegen und die Autoren derselben vielfach ganz unklare Artbestimmungen gegeben haben, so daß oft eine Identifizierung nur mutmaßlich sein kann.

wegens N bis Finmarken; Lofoten; Golf von Biskaya; Küste Spaniens und Portugals; O-Küste N-Amerikas. Tiefe: 180 bis 1931 m.

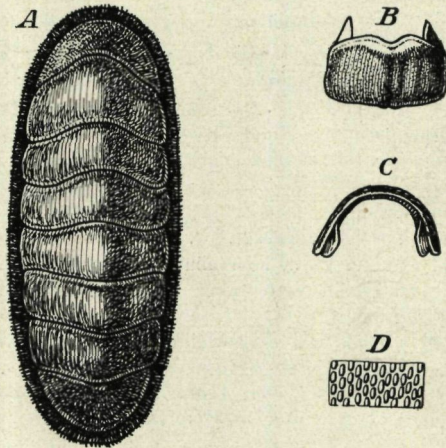


Fig. 23. *Lepidopleurus alveolus* (M. Sars).
Ganzes Tier (A); mittlere Schale von oben (B) und von vorn (C);
D Schalenskulptur. — Nach PILSBRY.

2) *Lepidopleurus cancellatus* (Sow.) (Fig. 24). — Länge 5.5 mm. Die Farbe variiert von weiß bis hellgrau oder -orange. Schalen weniger konvex als bei *L. alveolus*. Schale I mit radiären Reihen sehr kleiner Höckerchen; II mit zentralem Feld und Lateralfeldern, die etwas höher

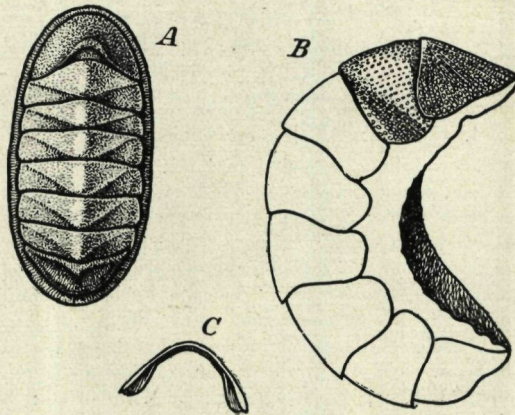


Fig. 24. *Lepidopleurus cancellatus* (Sow.). Ganzes Tier von oben (A) und von der Seite (B); C mittlere Schale von vorn. — Nach PILSBRY.

liegen als das zentrale. Das zentrale Feld mit longitudinalen Reihen von Höckerchen, die lateralen mit radiären; Sinus jugalis sehr breit; Mucro zentral und stark entwickelt; Schalen sehr breit, Gürtel schmal,

von kleinen Schuppen bedeckt. — W-Küste Schwedens (Bohuslän); S-Küste (Dröbak im Oslofjord [45 bis 108 m]) und W-Küste Norwegens; Niederlande (bei Ierseke, in Zeeland); Shetland-Inseln. Außerdem: N-Atlantik; arktisch; N-Pazifik (Alaska); Hebriden; Irland; Küste Spaniens; Mittelmeer. Tiefe: 9 bis 427 m.

3) *Lepidopleurus asellus* (Spengler) (Fig. 25). — Länge bis 20 mm. Grau bis Olivengrün, mit in Olivengrün gehender longitudinaler Streifung; auch mit braun-orangen oder dunkelbraunen Flecken. Schale I mit dicht und gleichmäßig zerstreuten Höckerchen, \pm in radiären Reihen; Schalen II bis VIII mit zentralem Feld und Seitenfeldern, die nicht höher liegen; das zentrale Feld mit longitudinalen Reihen von Höckerchen, die lateralen mit radiären; Schale VIII mit niedrigem

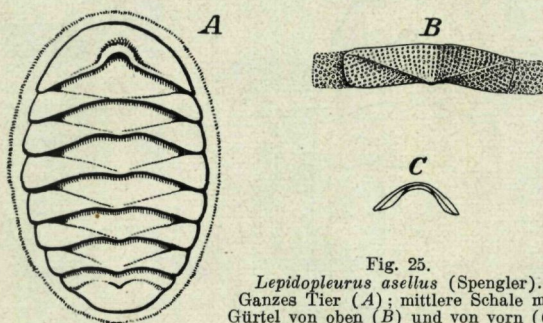


Fig. 25.
Lepidopleurus asellus (Spengler).
Ganzes Tier (A); mittlere Schale mit
Gürtel von oben (B) und von vorn (C).
Nach PILSBRY und SARRS.

zentralen Mucro; Kiemen merobranch und adanal, ohne Zwischenraum, 11 bis 12 an beiden Seiten. — Kattegat (Skagen); W-Küste Schwedens (Bohuslän); Küste Norwegens (Haugesund, Bergen, Sunde); Deutsche Bucht (S von Helgoland); Nordsee (Kleine Fischerbank, Tiefe Rinne); O-Küste Großbritanniens (Bamborough, Cromer). Weiterhin: Grönland; atlantische Küsten Frankreichs, Spaniens, Portugals; Mittelmeer. Tiefe: 6 bis 261 m.

2. Gattung: *Hanleya* Gray.

Nur Schale I mit Insertionsplatte, ohne Einschnitte. — Hierher nur:

4) *Hanleya hanleyi* (Bean) (Fig. 26). — Länge 7 bis 20 mm. Farbe: schmutzig-braun oder aschfarben, etwas ins Schwarze gehend (vielleicht wird das durch Algen hervorgerufen). Die Schalen mit zahlreichen runden Höckerchen, auf dem zentralen Feld in longitudinalen, auf den Seitenfeldern in radiären Reihen; Sinus weit. Gürtel dorsal mit kleinen, überall sehr dicht stehenden Stacheln; zerstreut zwischen diesen größere Stacheln, die an den Seitenkanten eine geschlossene Reihe bilden; Kiemen beiderseits 12 bis 19, merobranch und adanal, ohne Zwischenraum. — Kattegat (Fladen, Groves Flak); W-Küste Schwedens (Bohuslän); S- und W-Küste Norwegens (Dröbak, Stavanger, Bergen); Shetland-Inseln; O-Küste Großbritanniens (Moray Firth, Cullercoats, Scarborough). Außerdem: Küste Norwegens N bis Nordkap; Lofoten;

Rockall-Bank; Irland; Mittelmeer; N-Amerika (Massachusetts-Bay).
Tiefe: 36 bis 540 m.

An diese Art schließt sich noch eine größere Form an, die von M. SARS als *Hanleya hanleyi* var. *abyssorum* beschrieben worden ist und sich durch bedeutende Größe (35 mm), einen etwas breiteren Gürtel, kürzere Stacheln und weniger deutliche Schalenzeichnung von der Stammart unterscheiden soll. Das Tier lebt in größeren Tiefen (270 bis 1080 m) und kann vielleicht durch besonders günstige Lebensver-

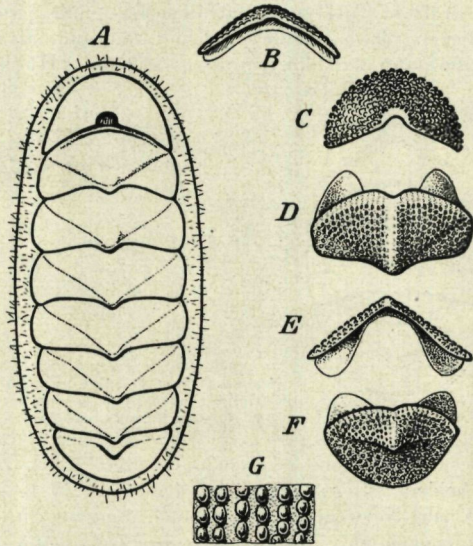


Fig. 26. *Hanleya hanleyi* (Bean). Ganzes Tier (A); Schale I von vorn (B) und oben (C); mittlere Schale von oben (D) und vorn (E); Schale VIII von oben (F); G Schalenskulptur. — Nach PILSBRY und SARS.

hältnisse zu der dreifachen Größe herangewachsen sein (PLATE). — Bergen; Dänemarkstraße.

2. Familie: *Ischnochitonidae*.

Kleine bis mittelgroße (50 mm) Formen; alle Schalenstücke mit schnitte in Zähne gespalten sind. — Für uns kommen 2 Unterfamilien in Betracht: *Ischnochitoninae* (s. unten) und *Callochitoninae* (s. S. IX. a 35).

Unterfamilie *Ischnochitoninae*.

Apophysen getrennt; keine Schalenaugen.

3. Gattung: *Tonicella* Carpenter.

Insertionsplatten glatt oder mit leichten Gruben; Mucro zentral; der lederartige Gürtel besitzt an der dorsalen Seite so kleine Hartgebilde,

daß er für das bloße Auge nackt erscheint; es sind aber dennoch winzig kleine Stacheln und Borsten vorhanden; am Saum des Gürtels befinden sich gut entwickelte und ziemlich lange Stacheln. — Hierher bei uns:

5) *Tonicella marmorea* (Fabricius) (Fig. 27). — Länge 8 bis 40 mm. Farbe äußerst variabel; junge Tiere hell gefärbt, gelb, orange oder kirschrot, mit hellbraunen Flecken und Bändern; ältere Exemplare

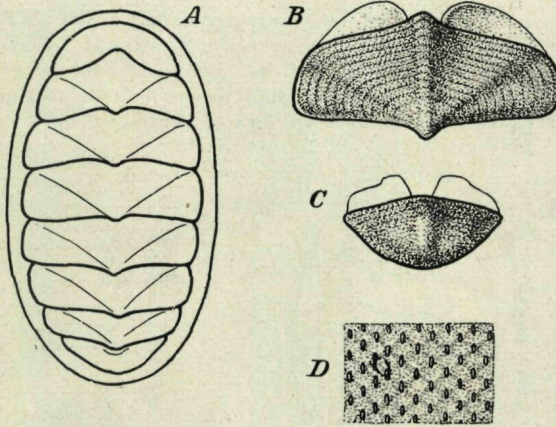


Fig. 27. *Tonicella marmorea* (Fabricius). Ganzes Tier (A); mittlere (B) und Schale VIII von oben (C); D Schalenskulptur. — Nach PILSBRY und SARRS.

ebenso, aber am Hinterrand der Schalen weiße und dunkelbraune Flecken, die miteinander abwechseln und sich zuweilen auch nach vorn in Form von Zickzacklinien ausdehnen; die braune Farbe tritt auch stärker hervor, vor allem an den Schalen II, IV und VII; doch können auch alle Schalen braun sein. Oberfläche der Schalen mit mikroskopischen, dicht aufeinander stehenden, äußerst kleinen Höckerchen, so daß sie für das bloße Auge nackt erscheint; die lateralen Felder nicht scharf vom zentralen getrennt; Schale I mit 6 bis 10 Einschnitten, II bis VII mit einem Einschnitt an beiden Seiten, VIII mit 8 bis 9 Einschnitten; Apophysen breit; das Innere der Schalen rosa gefärbt; Gürtel lederartig, „nackt“; Kiemen merobranch und abanal, 19 bis 26 an beiden Seiten. — Langeland Belt; Kleiner Belt (Strib); Großer Belt (Odensefjord, Romsø, Samsø); Øresund (Rungsted, Hven); Kattegat (Aalborg-Bucht, Hellebæk, Store Middelgrund, Herthas Flak); W-Küste Schwedens (Bohuslän); S- und W-Küste Norwegens (Oslofjord, Stavanger, Bergen); W-Küste Dänemarks (W-Limfjord); O-Küste Großbritanniens von Scarborough N bis zu den Shetlands; Niederlande (Zeeland?). Weiterhin: Isle of Mull; Irland; Mittelmeer (bis Carthagera); N-Pazifik; Aläuten; Japan. Tiefe: 0 bis 180 m.

4. Gattung: *Trachydermon* Carpenter³⁾.

Insertionsplatten glatt; Gürtel von sehr kleinen, glatten Schuppen bedeckt. — In unserem Gebiete drei Arten:

6) *Trachydermon cinereus* (L.) (Fig. 28). — Länge 10 bis 18 mm. Farbe der Schalen sehr variabel: meist aschfarben, mit olivbraunen Flecken und Balken; auch orangene, fleischfarbene und grüne Stücke kommen vor, bei Helgoland gewöhnlich solche mit rötlichen Farbtönen, auch schwarze Partien können auftreten; keine 2 Exemplare einander gleich; der Gürtel meist mit abwechselnd hellen und dunklen Stellen. Tegmenta mit etwas unregelmäßig zerstreuten, rautenförmigen Höckerchen besetzt, die \pm deutliche, sich kreuzende Linien bilden (Quinkunx); die lateralen Felder sind meist deutlich ausgebildet und liegen nicht höher als das zentrale; Mucro zentral; Schale I mit 9 bis

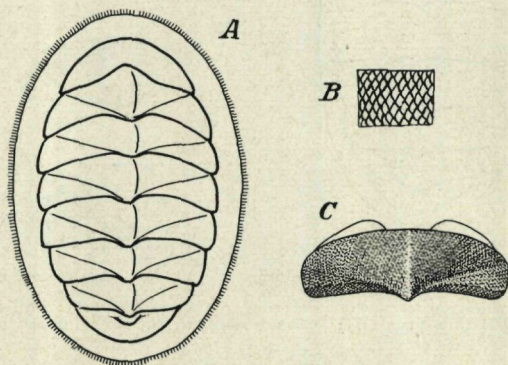


Fig. 28. *Trachydermon cinereus* (L.). Ganzes Tier (A) und mittlere Schale von oben (C); B Schalenskulptur. — Nach PRISBRY und SARS.

10, VIII mit 10 bis 12 Einschnitten; Schuppen plump nadelförmig, zwischen ihnen schlanke, etwas gebogene Kalkstäbe, in Gruppen von 2 bis 5, stark zerstreut; Saumstacheln mit Längsfurchen, einen fast kontinuierlichen Saum bildend; Kiemen merobranch und abanal, beinahe holobranch, 16 bis 19 beiderseits. — Diese Art ist die einzige in unserem Gebiet allgemein vorkommende, und bisher von folgenden Plätzen nachgewiesen: Ostsee (Kieler Bucht); Kleiner Belt (Strib); Großer Belt (Samsø, Aarhusbucht, Nyborg, Odensefjord); Øresund (Skovshoved); Kattegat (Hellebæk, Isefjord, Aalborgbucht, O-Limfjord); W-Küste Schwedens (Kullen, Bohuslän); S- und W-Küste Norwegens; Nordsee (bis in tieferes Wasser); Deutsche Bucht (Lister Rheede, Büsum, Helgoland, Wilhelmshaven); W-Küste der Niederlande; Shetland-Inseln und O-Küste Großbritanniens bis an den Kanal. Ferner: W-

³⁾ Vor kurzem (1926) hat WINCKWORTH darauf hingewiesen, daß *Trachydermon* (Carpenter 1863) dem älteren *Lepidochitona* (Gray 1821) weichen soll. Weil *Trachydermon* aber in allen Publikationen eingebürgert ist, wollen wir diesen Namen hier beibehalten und uns nicht mit auf die Spitze getriebenen Prioritätsfragen abgeben. Das gilt auch für andere von WINCKWORTH genannte Formen.

Küste Norwegens N bis zu den Lofoten; Færøer; Irland (Dublin-Bay, Portmarneck); Küste Frankreichs, Spaniens (Vigo-Bay); Marokko (Mogador); N-Amerika (Massachusetts). Tiefe: 0 bis 180 m.

7) *Trachydermon ruber* (L.)⁴⁾ (Fig. 29). — Länge 20 mm. Farbe: hellgelb, gefleckt mit Orange, meist mit roten Streifen, bisweilen sehr dunkel, sogar schwarz; aber auch weiße Exemplare kommen vor; jedenfalls sehr variabel; Gürtel rotbraun. Schale I mit 8 bis 11, VIII mit 7 bis 11 Einschnitten; Insertionsplatten scharf und glatt; Sinus jugalis breit. Für das bloße Auge ist die Schalenoberfläche glatt; nur Wachstumslinien sind vorhanden. Mikroskopisch zeigt sich aber eine sehr feine, netzförmige Struktur, die hervorgerufen wird durch winzige Höckerchen, welche unregelmäßig zerstreut sind, auf den undeutlich abgegrenzten Lateralfeldern aber schwache Radiärstreifen bilden; Gürtel mit kleinen, glatten Schuppen bedeckt, zwischen denen sehr vereinzelt

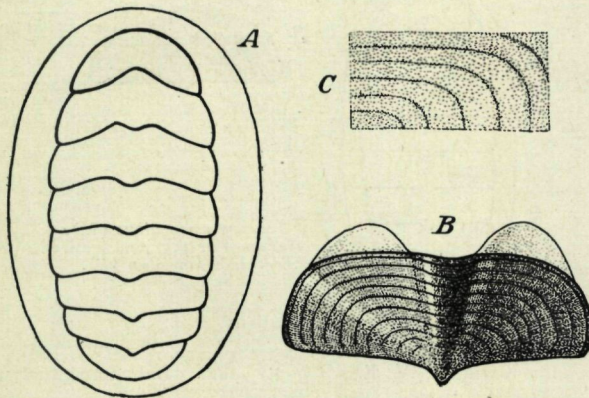


Fig. 29. *Trachydermon ruber* (L.). Ganzes Tier (A) und mittlere Schale von oben (B); C Schalenskulptur einer mittleren Schale. — Nach PILSBRY.

Stacheln stehen; auch Saumstacheln sind vorhanden; Kiemen mero-branch und abanal, beiderseits 12. — Großer Belt (?); Kattegat (Herthas Flak, Læsø, Kleiner und Großer Middelgrund, Anholt, Hjælm, Hellebæk, Samsø, Aarhus); W-Küste Schwedens (Kullen, Bohuslän); S- und W-Küste Norwegens (Dröbak, Stavanger, Haugesund, Bergen, Sölsvig); O-Küste Großbritanniens von Northumberland bis zu den Shetlands. Weiter: Küste Norwegens N bis Finnmarken; Lofoten; N-Atlantisch; arktisch (zirkumpolar); O-Küste N-Amerikas (S bis Massachusetts-Bay); N-Pazifisch, Berings-Meer (S bis Sitka); W-Küste Frankreichs, Spaniens, Portugals; Adria. Tiefe: 0 bis 270 m.

⁴⁾ Von THIELE wird diese Art, und zwar wegen der Ähnlichkeit im Bau der Radula, zur Gattung *Tonicella* gestellt. Auch äußerlich besteht diese Ähnlichkeit, auf welche Tatsache schon PILSBRY hinweist (p. 81). PLATE rechnet sie aber zu *Trachydermon*, und weil dieser Forscher den ganzen Bau des Tieres betrachtet hat und es, obschon er THIELES Meinung kennt, dennoch bei dieser Gattung beläßt, so wollen wir uns ihm anschließen.

8) *Trachydermon albus* (L.)⁵⁾ (Fig. 30). — Länge 10 bis 15 mm. Farbe variiert von Weiß bis Gelb, oft mit Hellorange auf den lateralen Feldern; meist kommen auch schwarze Flecken auf den kaudalen Teilen der Schalenstücke vor; das Innere der Schalen ist weiß. Apophysen breit; Schale I mit 13 bis 14, II bis VII mit 1 (bisweilen 2), VIII mit 10 bis 12 Einschnitten. Schalenstruktur: einige kaum sichtbare radiäre Rippen, die aber oft fehlen; überdies eine äußerst feine, chagrinartige Granulierung; die Granula sind \pm in schief gebogenen Linien angeordnet. Die Zeichnung ist ungefähr dieselbe wie bei *Tr. cinereus*, aber viel feiner. Laterale Felder vorhanden, aber kaum höher als das zentrale Feld; Mucro zentral; Gürtel bedeckt mit kleinen Schuppen, keine Saumstacheln; Kiemen merobranch, 13 an beiden Seiten. — Kleiner Belt (Strib); Großer Belt (bis Vresen); Øresund (Skovshoved, Hittarp bis

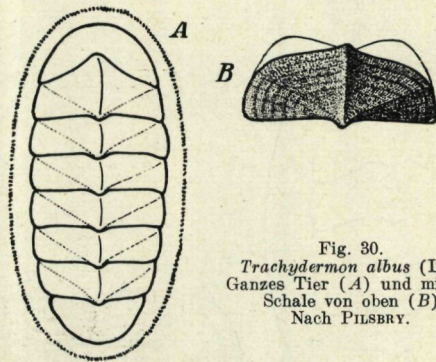


Fig. 30.
Trachydermon albus (L.).
Ganzes Tier (A) und mittlere
Schale von oben (B).
Nach PILSBRY.

Ulkaskarpen); Kattegat; W-Küste Schwedens (Bohuslän); S- und W-Küste Norwegens (Dröbak, Stavanger, Haugesund, Bergen, Sölsvig, Korsfjord, Korsnæs, Jäderen); O-Küste Großbritanniens von Northumberland bis zu den Shetlands. Ferner: Küste Norwegens N bis Nordkap; Lofoten; arktisch (Spitzbergen, Grönland); O-Küste N-Amerikas (Golf von St. Lawrence, Maine, Massachusetts-Bay, Kap Cod); pazifisch (S-wärts bis zu den Shumagin-Inseln, W-wärts bis Kyska). Tiefe: 0 bis 607 m.

⁵⁾ THIELE (1902) zieht diese Art nicht zu *Trachydermon*, weil der Bau der Radula ganz verschieden ist. In seiner letzten Arbeit (1928) kommt er wieder hierauf zurück; er stellt sie zur Gattung *Ischnochiton* Gray, und zwar in die neue Untergattung *Lepidopleuroides*. *Ischnochiton* selbst ist die Hauptgattung der Familie *Ischnochitonidae* und mit ihm ist *Trachydermon* sehr nahe verwandt; der Unterschied bezieht sich nur auf die Beschaffenheit der Schuppen des Gürtels (bei *Trachydermon* winzig klein und glatt, bei *Ischnochiton* von mittlerer Größe und kurz, flach, meist gestreift und sich dachziegelartig deckend) und, nach THIELE, auf den Bau der Radula. Inwieweit nun THIELE recht hat, *Tr. albus* zu *Ischnochiton* (*Lepidopleuroides*) zu rechnen, müssen wir unentschieden lassen. Jedenfalls übernehmen wir diese neue Untergattung nicht, weil die generischen Merkmale von THIELE nicht gegeben worden sind. Überdies kann man für eine Einteilung ebensogut den Bau des Gürtels wie den der Radula verwenden; beide haben dieselben Rechte, d. h. haben für eine systematische Einteilung nur ein partielles Recht, weil eine solche Einteilung sich auf den Bau aller Organe der Tiere stützen soll.

Unterfamilie *Callochitoninae*.

Apophysen miteinander verbunden; intrapigmentäre Schalenaugen kommen (vielleicht bei allen Formen) vor.

5. Gattung: *Callochiton* Gray.

Zahl der Einschnitte in den Schalenstücken groß; mit Schalenaugen. — Hierher:

9) *Callochiton laevis* (Montagu) (Fig. 31). — Länge 7 bis 21 mm. Farbe sehr variabel, gelb-oliv, ± gefleckt mit Rosa oder Dunkelrot; auch Grün kann dominieren; doch können die Tiere auch hellziegelrot gefärbt oder fleischfarben sein; Gürtel oliven, mit weißen oder roten Flecken, zuweilen auch fleischfarben oder rot; das Innere der Schalen ist rosa. Schale I mit 14 bis 17, II bis VII mit ungefähr 3, VIII mit 14 bis 17 Einschnitten; der Hinterrand der Schalen springt stark über das Niveau der folgenden vor; laterale Felder deutlich höher als das

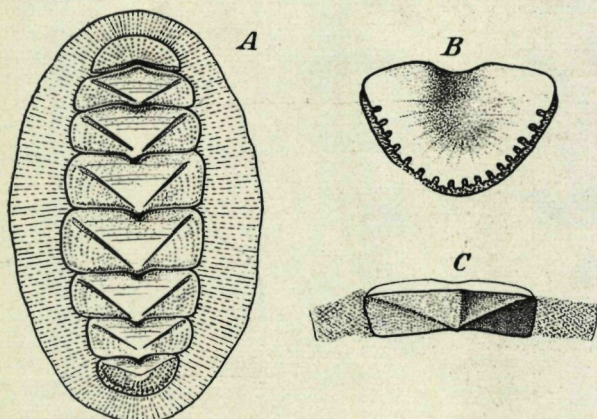


Fig. 31. *Callochiton laevis* (Montagu). Ganzes Tier (A); mittlere Schale mit Gürtel (C) und Schale VIII von innen (B). — Nach PLATE und PILSBRY.

zentrale Feld; Mucro niedrig und etwas vor dem Zentrum gelegen; Vorderfläche von VIII ein wenig konvex, hintere schwach konkav, fast gerade; beide bilden einen Winkel von $\pm 120^\circ$. Oberfläche der Schalen glatt oder wegen der durchschimmernden Ästheten höchstens sehr fein granuliert erscheinend. Auf den lateralen Feldern der Schalen II bis VII, I und dem hinteren Feld von VIII zahlreiche Augenflecke in unregelmäßiger Reihenanzahl. Gürtel sehr breit, dorsal mit winzigen, strichförmigen, dicht aneinander stehenden Stacheln in Querreihen bedeckt, nach außen werden sie kleiner und haben die Gestalt dicker, etwas abgeplatteter und auf dem Querschnitt ovaler Nadeln. Am Außenrand in kurzen Querreihen, 2 bis 6 beisammen, schmalere, aber doppelt so lange, etwas gebogene Stacheln. Saumstacheln lanzenspitzenförmig; Kiemen holobranch und adanal mit Zwischenraum, beiderseits 23. — Großer Belt; Kattgat (Herthas Flak, Læsø); W-Küste Schwedens (Bo-

huslän) und Norwegens (Haugesund, Bergen); Deutsche Bucht; O-Küste Großbritanniens von Northumberland bis zu den Shetlands. Weiterhin: Küste Norwegens N bis Vadsö; Küste Spaniens; Mittelmeer. Tiefe: 9 bis 36 m.

3. Familie: *Acanthochitidae*.

Größere Formen (selten unter 25 mm lang). Schale VIII mit Einschnitten und am Hinterrand mit medianem Sinus. Das jugale Feld der mittleren Schalen mit besonderer Skulptur; die lateralen Felder mit

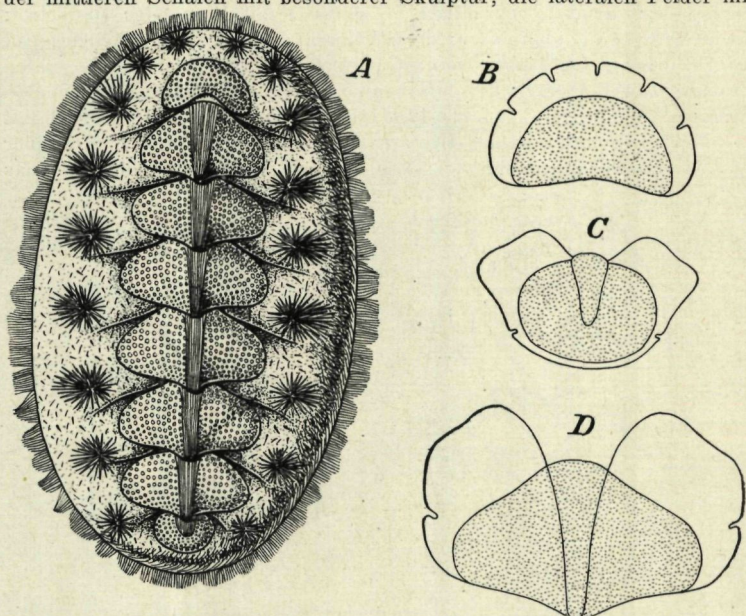


Fig. 32. *Acanthochites fascicularis* (L.). Ganzes Tier (A); Schale I (B), II (D) und VIII (C) von oben. — Nach BLUMRICH.

den pleuralen Teilen des zentralen Feldes zu einem latero-pleuralen Feld vereinigt (Fig. 21 B). Gürtel breit, mit ausgesprochener Neigung, sich über die Schalen auszubreiten, so daß diese \pm zu inneren werden, während die Hartgebilde des Gürtels gleichzeitig häufig verkümmern, bis auf intersegmentale Stachelbündel (Tastapparate), die auch die erste Schale umstellen; niemals mit Schuppen.

6. Gattung: *Acanthochites* Risso.

Schalen zum Teil vom Gürtel bedeckt; Zahl der Einschnitte bei Schale I: 5, bei VI bis VII: 1 an beiden Seiten, bei VIII: 2 bis mehrere. Gürtel nackt bis haarig, immer aber mit 4 Borstenbündeln, welche die erste Schale umgeben, und an beiden Seiten je am Intersegmentum der übrigen Schalen.

10) *Acanthochites fascicularis* (L.) (Fig. 32). — Länge bis 25 mm. Farbe sehr variabel: braun, orange, gelb, rosa, rot, gefleckt oder ge-

streift mit Weiß oder Hellgrün; das Innere der Schalen grünlich, in der Mitte oft mit Rosa. Die sichtbaren Teile der mittleren Schalen etwa rautenförmig mit abgerundeten Ecken; die Tegmenta selbst sind mehr breit-dreieckig. Latero-pleurale Felder mit flachen oder konkaven Granulis bedeckt, oval oder tropfenförmig, ziemlich weit auseinander stehend; jugales Feld länglich, longitudinal gestreift; Schale I ganz granuliert. Mucro subzentral. Gürtel breit, an der dorsalen Seite mit sehr kleinen, nicht oder ganz wenig gebogenen, nadelförmigen Stacheln; die Stacheln der Stachelbündel sind sehr lang und stark, zwischen ihnen noch lange, dünne, nadelförmige Stacheln stehend; an der ventralen Seite des Gürtels dicht gedrängte Bauchstacheln; die Saumstacheln denen der Stachelbündel ähnlich. Kiemen merobranch und abanal, nach vorn bis zur Mitte des vierten Segmentes; beiderseits 10 bis etwas über 20. — W-Küste Schwedens (Bohuslän); S- und W-Küste Norwegens (Haugesund, Bergen, Sölsvig); O-Küste Großbritanniens von Northumberland bis zu den Shetlands. Fernerhin: Küsten Frankreichs, Spaniens, Portugals; Mittelmeer; Marokko (Mogador); Kanaren (?). Tiefe: 0 bis 261 m.

Eidonomie und Anatomie

1. Das Äußere. — Der relativ flache, länglich-ovale Körper wird auf der Dorsalseite von einer ebenfalls ovalen, flachen, aus 8 Einzelplatten zusammengesetzten Schale bedeckt (Fig. 23/32). Ihr entspricht auf der Ventralseite der breite Kriechfuß, der hinten \pm zugespitzt, vorn breit abgestutzt ist; hier ist er durch eine deutliche Querrfurche von der Kopfscheibe getrennt, die etwa halbkreisförmig gestaltet ist und an den beiden Hinterecken in je einen Zipfel von etwas wechselnder Länge ausläuft (Fig. 33). Die Spitzen der sehr dehnbaren Kopflappen ragen in die Kiemenrinnen hinein, die sich zwischen Gürtel und Fuß beiderseits bis zum Hinterende erstrecken.

Die Schale, bzw. die Form der 8 Einzelplatten bietet mit die wichtigsten systematischen Merkmale und ist deshalb im systematischen Abschnitt (S. IX. a 27/37) schon berücksichtigt worden. So mag hier nur einiges Allgemeine erwähnt werden. Alle Schalenteile sind aus vier Schichten zusammengesetzt, deren eine deutlich aus zwei Lagen aufgebaut ist; diese Schichten sind von außen nach innen: 1) Periostrakum; 2) Tegmentum, a) Suprategmentum, b) Tegmentum s. str.; 3) Articulamentum s. s.; 4) Hypostrakum. Der Umriß der 6 mittleren Schalenstücke ist annähernd rechteckig, während die erste Platte am Vorder-, die achte Platte am Hinterrande einen fast halbkreisförmigen Bogenrand zeigt. Der Hinterrand der Platte I ist \pm gerade bis stumpfwinklig eingeschnitten. Am Vorderrand der Platte II bis VIII treten beiderseits der Mittellinie kurze Fortsätze auf, die Apophysen (Fig. 21,

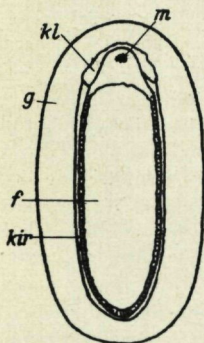


Fig. 33.
Hanleya hanleyi,
von der Bauchseite
gesehen.
f Fuß; g Gürtel (Mantel);
kir Kiemenrinne;
kl Kopflappen; m Mund.
Nach PILSBRY.

22), die bei *Lepidopleurus* als einzige Schalenanhänge anzutreffen und Bildungen des Articulamentum sind. Bei den übrigen Formen finden sich weitere überragende Platten an den Seiten und hinten, bzw. bei der ersten Platte vorn, und zwar gegebenenfalls an allen 8 Platten; es sind dies die Insertionsplatten, die entweder glattrandig (*Hanleya*) oder mit \pm zahlreichen und tiefen Einschnitten (Inzisuren) ausgestattet sind (Fig. 22 A). Apophysen und Insertionsränder sind Ansatzstellen der Muskeln, während die Incisuren die Stellen sind, an denen der Ästhetennerv nach oben steigt, um zu den Ästheten zu gelangen, den Schalen sinnesorganen, die in großer Zahl das Tegmentum (nicht Hypostrakum und Articulamentum) senkrecht nach oben durchsetzen. Die 8 Schalenplatten, die \pm gewölbt bis gekielt sein können, liegen dicht hintereinander,

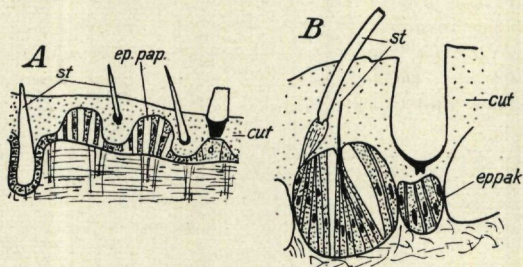


Fig. 34. Schnitt durch das dorsale Gürtel­epithel von A *Hanleya hanleyi*, B *Trachydermon ruber*. — cut Cuticula; eppak Epithelpaket; ep. pap. Epithelpapille; st Stachel. — Nach PLATE.

ander, derart, daß die vordere mit ihrem Hinterrand dachziegelartig über den Vorderrand der dahinterliegenden Platte greift. Die Ränder der Gesamtschale liegen in einer Ringfurche, die rings am Gürtel entlang zieht. Die Befestigung der Schalen am Körper geschieht durch Muskeln. Die Schalenfärbung beruht auf verschiedenfarbigen Pigmenten in der organischen Grundsubstanz.

Der Gürtel, auch Mantel oder Perinotum genannt, zeigt eine Reihe Besonderheiten, die (mit Ausnahme der *Solenogastres*) sonst nicht angetroffen werden. Das Gürtel­epithel wird von einer sehr starken Cuticula bedeckt, die an der Dorsalseite stets merklich dicker ist als an der Ventralfläche, und zeigt nur an wenigen Stellen den normalen Charakter eines Epithels aus kubischen bis zylindrischen Zellen. Vielmehr ist es hügel­förmig verdickt und bildet die sogenannten Epithelpapillen (z. B. *Hanleya*; Fig. 34 A), oder meist in Form von Epithelpaketen entwickelt, die aus den Papillen dadurch hervorgegangen sind, daß sich die Zellen mit einer dünnen Membran umhüllen (Fig. 34 B). Die in den Epithelzellen, besonders denen der Pakete, enthaltenen gelblichen Körner und Tropfen werden neuerdings als Abnutzungspigmente angesehen (v. KNORRE) und sind sicher nicht Sekretstoffe, d. h. diese Zellen sind nicht drüsig. Histologisch ist das Gürtel­epithel durch den Besitz der Interzellularspalten und den Mangel jeglicher Drüsenelemente charakterisiert.

Das Epithel erzeugt stets Hartgebilde in Form von Körnern, Schuppen, Stacheln oder Borsten, die vorwiegend aus Kalk oder aus Chitin oder auch aus beiden zusammen bestehen. Da die verschiedene Anordnung der verschiedenen Formen von wesentlicher systematischer Bedeutung ist und schon oben berücksichtigt wurde, soll wieder nur einiges Allgemeine gesagt werden. Den ursprünglichsten Typus stellen die einfachen Kalkstacheln dar, die in einer schlauchförmigen Epitheltasche gebildet werden (z. B. gewisse Rückenstacheln von *Hanleya*; Fig. 34 A; 35 A). Sie können bisweilen von einer derben Membran überzogen sein (Fig. 35 B; Dorsalstacheln von *Callochiton laevis*). Weiterhin kommt es um die Stachelbasis zur Ausbildung eines Chitinbechers, der einfach (Fig. 35 C; *Hanleya*) oder gestielt (Fig. 35 D; *Lep. asellus*) sein kann. Unter diesem Zapfen kann weiterhin das Bildungsepithel zu einem Strang ausgezogen sein (Fig. 35 D; kleine Rückenstacheln von *Tonicella marmorea*). Dabei kann der Chitinbecher symmetrisch oder asymmetrisch sein. Der Chitinzapfen kann beträchtlich an Länge zunehmen, Becher und Stachel sind ganz klein oder können ganz fehlen (Fig. 35 E; *Tonicella*); man bezeichnet diese Formen als Becherschaftstacheln oder Borstenstacheln. Ferner kann unter dem Becher ein aus Chitinstäbchen zusammengesetzter Ring entstehen (Fig. 35 F; Büschelstacheln von *Acanthochites*). Verschmelzen die einzelnen Ringstücke zu einem soliden Gebilde, so entsteht ein Ringschaftstachel, wobei der Becherschaft länger oder kürzer bleibt (Fig. 35 G; *Callochiton*). Diese Hartgebilde persistieren teils, teils aber werden sie durch das Dickenwachstum der Cuticula nach außen geschoben und schließlich abgeworfen. Alle Formen unseres Gebietes besitzen mindestens 3 Sorten verschiedener Hartgebilde. Das diffuse oder körnige Pigment der Hartgebilde spielt die wichtigste Rolle bei der Gürtelfärbung, doch kommt dazu Pigment in den Epithelzellen.

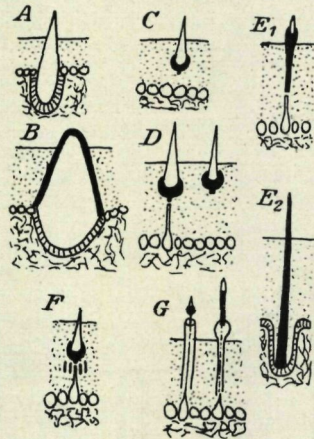


Fig. 35. Schemata der Mantelhartgebilde.
Erklärung im Text.
Nach PLATE.

Zwischen Gürtel und Fuß verläuft die Kiemenrinne, deren laterale Wand nach unten mit der Lateralleiste, der Grenze zwischen primärer Dorsal- und Ventralseite des Tieres, abschließt. Meist schwillt diese Leiste neben oder hinter den letzten Kiemen zu einem Laterallappen an. Falte und Lappen fehlen ganz bei *Hanleya hanleyi*, *Lepidopleurus asellus* und *Callochiton laevis*; sie sind beide mäßig entwickelt bei *Trachydermon cinereus*. Eine gut entwickelte Falte (aber ohne Lappen) hat *Tonicella marmorea* und *Acanthochites fascicularis*.

In der Kiemenrinne sitzen dann die Kiemen, deren Zahl sehr verschieden ist und auch bei den Arten je nach Alter und Größe wechseln

kann. *Lepidopleurus asellus* hat jederseits 11 bis 12, *Hanleya hanleyi* 12 bis 19, *Trachydermon cinereus* 16 bis 19, *Trachydermon ruber* 12, *Tonicella marmorea* 19 bis 26 und *Callochiton laevis* 23 Kiemen. Hinsichtlich der Anordnung der Kiemen lassen sich mehrere (im ganzen 6) Typen aufstellen (Fig. 36). Entweder nehmen die Kiemen die ganze Rinne ein (holobranchial) oder nur den hinteren Teil (merobranchial); entweder die hinterste Kieme in der Region des Intersegmentum VII/VIII ist die größte, und zwischen ihr und dem Anus bleibt ein freier Raum

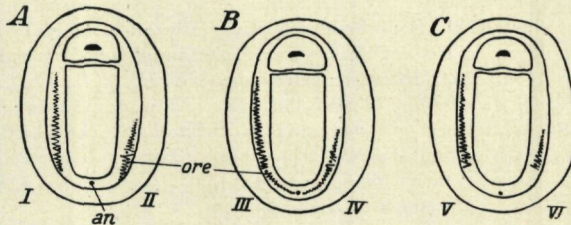


Fig. 36. Schemata der sechs Formen der Kiemenanordnung. — Rechts merobranchial, links holobranchial; A adanal mit Zwischenraum, B adanal ohne Zwischenraum, C abanal; ore Nierenöffnung; an After. — Nach PLATE.

(abanal), oder hinter der größten Kieme folgen nach dem After zu noch kleinere (adanal); entweder reicht die Kiemenreihe nur bis zur Querebene des After (adanal mit Zwischenraum), oder sie tritt unmittelbar bis an den Anus heran (adanal ohne Zwischenraum).

Soweit Untersuchungen vorliegen, zeigen unsere Formen folgende Anordnung: Adanal mit Zwischenraum und holobranchial: *Callochiton*

laevis; adanal ohne Zwischenraum und merobranchial:

Hanleya hanleyi, *Lepidopleurus asellus*; adanal mit Zwischenraum und merobranchial: *Trachydermon abus*;

abanal und merobranchial: *Trachydermon ruber* und *cinereus* (aber fast holobranchial, da die Kiemen bis zum

Intersegmentum II/III reichen), *Tonicella marmorea*, *Acanthochites fascicularis*. Bei den adanal Formen muß man meist mehrere Kiemen

als die größten ansehen; so liegen bei *Hanleya* und *Lepidopleurus* 3 „Maximalkiemen“ etwa am Intersegmentum VII/VIII. Die Kiemen sind am Grunde der Rinne befestigt und stellen etwa dreieckige, doppel-

fiedrige Gebilde dar.

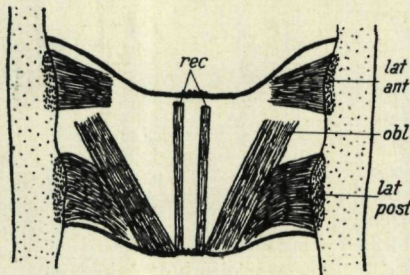


Fig. 37. Schema der Anordnung der Muskeln. lat ant (post) Musculus lateralis anterior (posterior); obl Musc. obliquus; rec Musc. recti. In Anlehnung an PLATE.

Bei den adanal Formen muß man meist mehrere Kiemen als die größten ansehen; so liegen bei *Hanleya* und *Lepidopleurus* 3 „Maximalkiemen“ etwa am Intersegmentum VII/VIII. Die Kiemen sind am Grunde der Rinne befestigt und stellen etwa dreieckige, doppel-

fiedrige Gebilde dar. An den Wänden der Kiemenrinne kommt es bei einigen Arten zur Ausbildung drüsigiger Epithelstreifen, sog. Schleimkrausen (Fig. 51). Bei *Acanthochites fascicularis*, und wahrscheinlich auch bei

Trachydermon cinereus, läuft sie an der Außenwand der Rinne, an der hintersten Kieme beginnend, jederseits kaudalwärts (palliale Schleimkrause); beide verschmelzen hinter dem After miteinander. *Hanleya hanleyi* und *Lepidopleurus asellus* zeigen zwei solcher Schleimkrausen, eine an der dem Fuß zugekehrten Wand (pedale Schleimkrause), und zwar bei *H. h.* in halber, bei *L. a.* in ganzer Ausdehnung der Rinne, und eine zweite an der Innenseite des Kiemenschäftes (branchiale Schl.). Bei *Tonicella* ist die ganze Fläche der Rinne von der hintersten Kieme an bis hinter den After drüsig.

Der Fuß ist bei allen Placophoren stark entwickelt und bildet einen sehr vollkommenen Saugapparat, wozu er durch die Anordnung seiner Muskeln, die von der Dorsalseite des Körpers entspringen und nach dorsoventralem Verlauf in den Fuß ausstrahlen, besonders befähigt wird. Eine Fußdrüse ist bisher nur bei *Tonicella* und *Trachydermon* nachgewiesen, wo sie aber nicht als geschlossener Komplex erscheint, sondern in einzelne Drüsenballen aufgelöst ist, die direkt nach außen münden.

2. Muskelsystem. — Die Körpermuskulatur besteht nur aus einer Anzahl Muskelbündel; ein deutlicher Hautmuskelschlauch fehlt.

Alle Muskeln sind der achtteiligen Schale angepaßt und zeigen daher eine gewisse Metamerie. Die Muskeln der Schale (Fig. 37) bestehen aus zwei geraden, unter der Mitte des Rückens verlaufenden (Musculi recti), aus zwei schiefen, zwischen Schalenvorderrand und Rückenhaut ausgespannten (M. obliqui) und seitlichen Längsmuskeln (M. longitudinales laterales), die beiderseits als zusammenhängende Züge verlaufen und die Einrollung des Tieres bewirken (Fig. 38). Zu diesen paarigen Muskeln kommt noch ein unpaarer Quermuskel (M. transversus) am Vorderrand eines jeden Intersegmentums. Die Gürtelmuskeln strahlen vom Schalenrand (Articulamentum) aus, zu denen dann \pm isolierte Längsmuskelfasern kommen. Die Fußmuskeln gehen ebenfalls von den Seitenteilen der Schalen aus und ziehen in zwei Bündeln, einem vorderen und einem hinteren für jede Schale (Fig. 37), in dorso-

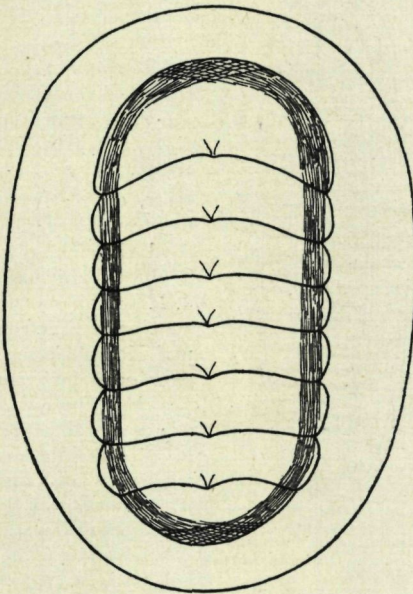


Fig. 38.
Schematisches Bild des Musculus longitudinalis lateralis. — Nach HENRICI.

ventralen Verlauf in den Fuß ausstrahlen, besonders befähigt wird. Eine Fußdrüse ist bisher nur bei *Tonicella* und *Trachydermon* nachgewiesen, wo sie aber nicht als geschlossener Komplex erscheint, sondern in einzelne Drüsenballen aufgelöst ist, die direkt nach außen münden.

ventraler Richtung (Fig. 39). Jedes der Bündel ist aus 3 Teilen zusammengesetzt

3. Nervensystem und Sinnesorgane. — Das Nervensystem (Fig. 40) besteht aus einem ganglionären Schlundring, von dem jederseits nach hinten zwei Längsstämme, ein lateraler und ein pedaler, abgehen. Die beiden Lateralstämme, die über der Kiemenrinne verlaufen, sind hinten über dem Enddarm miteinander verbunden und geben zahlreiche Konnektive zu den Pedalsträngen ab, die im Fuß gelegen und untereinander durch viele Kommissuren verbunden sind.

Von der hinteren Hälfte gehen zwei Konnektive jederseits ab; das eine führt zu den Ganglien des Subradularorgans, das andere zu den Bukkalganglien, die in einem besonderen Bukkalring liegen, der noch zwei weitere Ganglien einschließen kann.

Vom Schlundring aus werden der Kopflappen, die Lippen und der vordere Teil des Gürtels innerviert. Die Pedalstränge versorgen nur den Fuß; die Lateralstämme aber geben Nerven an das Perinotum, die Kiemen, die Rückenwand mit den Muskeln, die Nieren, das Herz, die Ästheten und möglicherweise auch an die Genitalorgane ab. Der gesamte Darmkanal wird vielleicht nur vom Bukkalring aus versorgt. Schlundringe und Längsstämme sind gangliös, d. h. Ganglienzellen und Nervenfasern sind nicht voneinander getrennt. Nur bei den Konnektiven und Kommissuren läßt sich eine, aber auch nicht ganz scharfe Trennung erkennen.

Als Sinnesorgane finden wir zunächst das Subradularorgan als Geschmacksorgan. Als Respirorezeptoren oder Atemgeruchsorgane sind entwickelt die Oosphradien, beiderseits dorsal vom After gelegen (Fig. 41 A; 51) (sie fehlen aber den *Lepidopleuridae* und *Callochiton*), ferner die Kiemengeruchsorgane auf der Außenkante der Kiemen (Fig. 41 B) (*Lepidopleuridae*, *Trachydermon cinereus*) und die Seitenorgane (*Lepidopleurus*), kleine Sinneshöcker an der lateralen Kiemenrinne (Fig. 41 C). Besonders lokalisierte

Tastorgane als Tentakel sind nicht ausgebildet; doch fungieren die Umgebung der Mundhöhle, manche Stacheln und Borsten und der Mantel-saum als solche. Augen fehlen oder sind nur bei *Callochiton laevis*

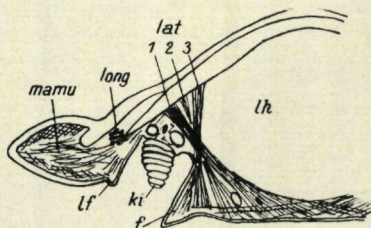


Fig. 39. Schema der Muskulatur.
f Fuß; ki Kieme; lat 1, 2, 3 die 3 Bündel des Musculus lateralis; lf Lateralfalte; lh Leibeshöhle; long Musc. longitudinalis lateralis; mamu Gürtelmuskeln.
In Anlehnung an PLATE.

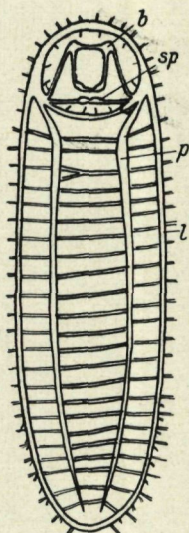


Fig. 40.
Nervensystem, schematisiert. — b Bukkalganglion; l Lateralstamm; p Pedalstrang; sp Subradularganglion.
Nach THIELE (Handb. d. Zool., 5, p. 30).

als sog. intrapigmentäre Schalenaugen entwickelt (Fig. 54). Statorien fehlen stets.

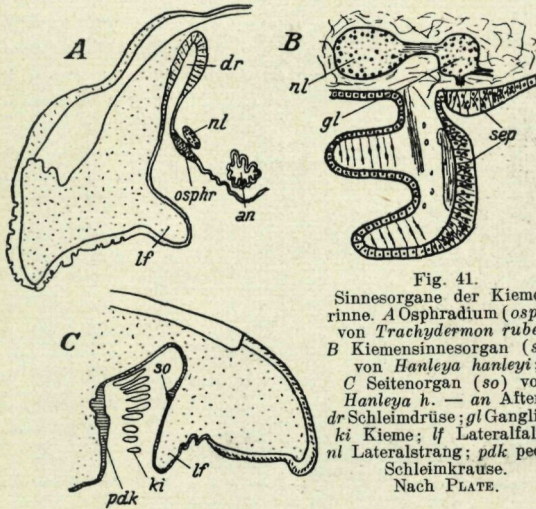


Fig. 41.
Sinnesorgane der Kiemenrinne. A Osphradium (osphr) von *Trachydermon ruber*; B Kiemensinnesorgan (sep) von *Hanleya hanleyi*; C Seitenorgan (so) von *Hanleya h.* — an After; dr Schleimdrüse; gl Ganglion; ki Kieme; lf Lateral-falte; nl Lateralstrang; pdk pedale Schleimkrause.
Nach PLATE.

Allein für die Placophoren charakteristisch sind schließlich noch die sog. Ästheten. Vom Rande der Schale aus dringen zwischen Articulamentum und Tegmentum Faserstränge ein, die in gewissen Abständen Seitenästchen abgeben. Diese Seitenäste sind die Ästheten, die das Tegmentum durchbohren und an dessen Oberfläche gelangen. Sie schwellen gegen das Ende zu etwas an und entsenden hier sehr kleine, stiftchenförmige Fortsätze (Fig. 42). Letztere sind die Mikrästheten, die nur aus einer Zelle mit basalständigem Kern bestehen und sich am unteren Ende in eine Faser ausziehen (Fig. 43). Am oberen Ende ist die Mikrästhetenzelle mit einer kleinen, strukturlosen Kappe versehen, die unmittelbar an das Periostrakum anstößt. Das eigentliche Ende der genannten Anschwellung wird von dem Makrästheten eingenommen, der von einer größeren, geschichteten Scheitelkappe abgeschlossen wird. Unter der Kappe findet sich ein sog. pilzhutförmiger Körper, der aus den faserigen Enden der Sinneszellen gebildet wird (Fig. 43). Diese schmalen Sinneszellen laufen auch proximal in Fasern aus und werden von großen, sack- oder schlauchförmigen Zellen umgeben, die ein drüsenähnliches Aussehen haben, deren Inhalt aber kein Sekret ist, sondern

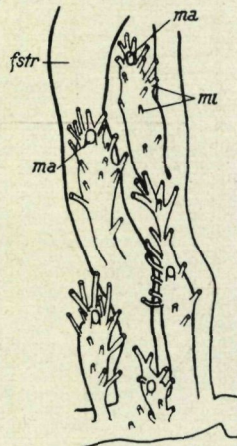


Fig. 42.
Trachydermon cinereus.
Faserstränge (fstr) und Ästheten.
ma Makrästhet;
mi Mikrästhet.
Nach v. KNORRE.

ein Abfallprodukt, ein sog. Abnutzungspigment. Ästheten und der Faserstrang, d. i. die Gesamtheit der proximalen Zellfortsätze, werden von einer Hülle umgeben, die aus sog. Wandzellen aufgebaut ist. — Über die Funktion dieser Ästheten und der Sinnesorgane überhaupt vergleiche man unten S. IX. a 56/57.

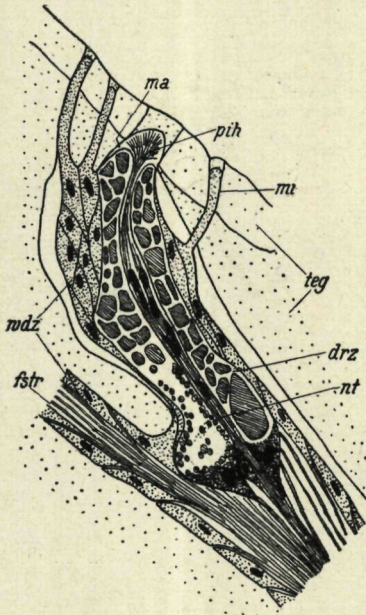


Fig. 43.

Trachydermon cinereus.

Sagittalschnitt durch einen Ästheten.
 drz drüsenähnliche Zelle; fstr Faserstrang;
 ma (mi) Makr- (Mikr-)ästhet; nt Neurit;
 pih pilzhutförmiger Körper; teg Tegumentum; wdz Wandzellen.

Nach v. KNORRE.

der Speicheldrüsen anderer Mollusken sind. Der Pharynx, dessen Seiten divertikelartig erweitert sind (Pharynxdivertikel) und dessen Wandung

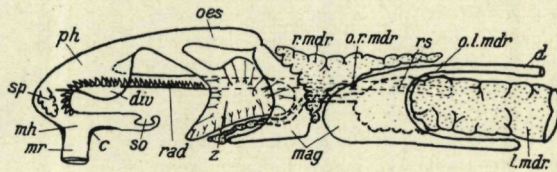


Fig. 44. Vorderer Abschnitt des Darmkanals. — c Cuticula; d Darm; div Divertikel; l.mdr. linke Mitteldarmdrüse; mag Magen; mh Mundhöhle; mu Mundrohr; oes Ösophagus; o.l.(r.)mdr Öffnung der linken (rechten) Mitteldarmdrüse; ph Pharynx; rad Radula; r.mdr rechte Mitteldarmdrüse; rs Radulascheide; so Subradularorgan; sp Speicheldrüse; z Zuckerdrüse. — Nach PLATE (-NIERSTRASZ).

stark muskulös ist, enthält die Radula, die ihren Ursprung in einem weit nach hinten reichenden schmalen Sack, der Radulascheide, hat.

Die Radula (Fig. 45) ist bei allen ziemlich gleichförmig gebaut. Sie besteht aus einer glatten, einheitlichen Basalmembran, auf der in zahlreichen Querreihen die Zahnplatten eingefügt sind. Jede Querreihe setzt sich aus 17 Zähnen zusammen. In der Mitte liegt eine unpaare Platte, die Mittel- oder Rhachisplatte, die quadratisch bis länglich ist und vorn einen vorgebognen Schneiderand besitzt. Die übrigen Platten sind paarig, und zwar ist die innerste klein, ohne Schneide, mit der Rhachisplatte eng zusammengelagert. Ihr folgt die Hakenplatte, die größte und stärkste, die aus einem schrägen Schaft und einer sehr harten, meist 2- bis 3-spitzigen Schneide besteht. Daran schließen sich zwei schneidenlose Randplatten, denen jederseits eine mit Schaft und einfacher oder gezählter Schneide versehene Seitenplatte folgt. Schließlich kommen noch 3 schuppenförmige Randplatten. Unterschiede der Radula bei den verschiedenen Arten beziehen sich nur auf Umrisse

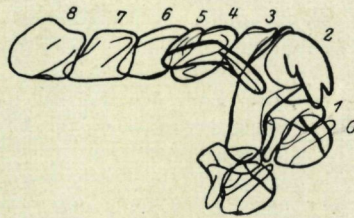


Fig. 45. *Hanleya hanleyi* var. *abyssorum*.
Die Hälfte eines Radulagliedes.
Nach THIELE (-TROSCHEL).



Fig. 76. *Hanleya hanleyi*, Darm und
Mitteldarmdrüse in situ.
l.(r.)mdr. linke (rechte) Mitteldarm-
drüse; mag Magen; oes Ösophagus;
mdrm Mitteldarmdrüsenmündung.
Nach PLATE.



Fig. 47.
Lepidopleurus,
Magen von oben gesehen.
l.mdr (r.mdr) linke (rechte)
Mitteldarmdrüse;
oes Ösophagus.
Nach PLATE.

der Zahnplatten und Ausbildung der Schneiden. Unter der Radula liegen zwei großzellige Polster, Radulastützapparate, die im Inneren je eine Gasblase einschließen.

Am Übergang des Pharynx in den Ösophagus mündet jederseits eine große, lappige Drüse, die sog. Zuckerdrüse. Der Magen kann einfach schlauchförmig und kaum breiter als der Ösophagus sein (Fig. 46; *Hanleya*), oder er ist breiter, spindel- bis birnförmig (*Callo-*

chiton). Mit zunehmender Erweiterung tritt eine gewisse Deformation auf, bedingt durch die Mitteldarmdrüsen. So wird zunächst der linke Magenrand wallförmig emporgetrieben und bedeckt dann die Mitteldarmdrüse teilweise von oben (*Lepidopleurus*; Fig. 47). Im extremsten Falle ist die Dorsalseite des Magens in ihrer ganzen Länge tief eingestülpt; dazu kommt eine Quereinschnürung (die übrigen Arten; Fig. 44).

Die am Ende des Magens einmündenden Mitteldarmdrüsen sind paarig, zwar symmetrisch angelegt, aber bei den erwachsenen Tieren stets asymmetrisch, indem der rechte Lappen kleiner bleibt und sich mehr nach vorn und oben verschiebt, während der größere linke mehr nach unten und hinten zu liegen kommt. Bei *Lepidopleurus* münden die Mitteldarmdrüsen durch zwei getrennte Öffnungen in ein kleines, kanalartiges Divertikel des Magens (Fig. 47); bei *Hanleya* münden beide Drüsen mit einer gemeinsamen Öffnung (Fig. 46), während sie sich bei den übrigen Arten durch getrennte Pori direkt in den Magen öffnen.

Der Darm (Mittel-End-Darm), der vom Magen zu dem hinter dem Fuß gelegenen After führt, ist sehr lang und bildet verschiedene,

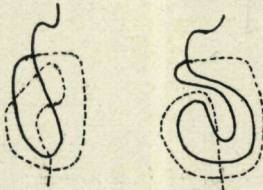


Fig. 48.

Darmschlingen, A *Hanleya*-Typus; B *Nuttalochiton*-Typus. Dorsale Darmschlingen schwarz ausgezogen, ventrale punktiert. Nach NIERSTRASZ.

für bestimmte Gruppen charakteristische Schlingen (Fig. 48). Im einfachsten Fall (sog. *Hanleya*-Typus) findet sich eine große dorsale und eine noch etwas stärker entwickelte ventrale Schlinge (*Hanleya*, *Lepidopleurus*, *Tonicella*, *Callochiton*). Dann aber kann die linke Strecke der dorsalen Schlinge so lang werden, daß sie eine neue Schlinge bildet (*Nuttalochiton*-Typus), die dann innerhalb der ersten liegt (*Trachydermon*, *Acanthochites* juv.). — Ein Enddarm ist morphologisch nicht vom Mitteldarm zu trennen.

5. Gefäßsystem. — Das Herz (Fig. 49) liegt, umgeben von einem geräumigen Perikard, unter der siebenten und achten Schalenplatte und setzt sich aus einer medianen, hinten spitz und blind endenden Kammer und zwei Vorkammern zusammen, die symmetrisch zur Kammer an deren beiden Seiten liegen und hinten miteinander zusammenhängen. Die Zahl der Atrioventrikulärostien wechselt; doch findet sich bei unseren Arten fast stets ein Paar, nur *Trachydermon albus* und *Acanthochites* besitzen zwei Paar, das eine im VII., das andere im VIII. Segment. Am Vorderende des Herzens entspringt die Aorta, die — mit eigener Wandung versehen — in der Mediane über der Gonade nach vorn zieht, um sich in den Kopfsinus zu öffnen. Sie gibt mehrere Äste an die Gonade, die Intersegmentalmuskeln und die Schalenmuskeln (Dorsalarterien) ab. Der Kopfsinus wird nach hinten durch eine binde-

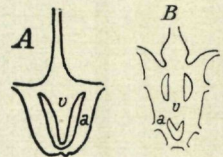


Fig. 49.

Herz-Schemata, A mit einem Paar, B mit zwei Paar Atrioventrikulärostien. a Atrium; v Ventrikel. Nach NIERSTRASZ.

gewebige Scheide begrenzt, das Diaphragma; dieses wird durch die Radulascheide nach hinten ausgestülpt und bildet dann hinter dem Ende der Radula ein besonderes Gefäß, die Arteria visceralis, die Ästchen an Magen, Mitteldarmdrüsen und Darm abgibt.

Das venöse System setzt sich ausschließlich aus Sinus zusammen. Im Fuß finden sich zwei laterale Sinus, zwei Canales neuropedales, in denen die Pedalstämme verlaufen, und ein dicht unter der Innenfläche gelegener Mediansinus, das Hauptsammelgefäß des venösen Blutes, das dann durch die Sinus transversi beiderseits zu den Kiemen geführt wird. Auch die Lateralstämme des Nervensystems liegen in einem Sinus, dem Canalis neurolateralis. Die Kiemenvenen, die ebenso wie die Kiemenarterien keine eigene Wandung besitzen, also Sinus sind, vereinigen sich in einem Sinus arteriosus, der in den Vorhof mündet.

6. Exkretionsorgane. — Als Nieren (Fig. 50) funktionieren die beiden Gänge, die das Perikard mit der Außenwelt verbinden.

Jede Niere stellt ein etwa Π -förmiges Gebilde dar, dessen Querstück nach vorn gewandt ist. Der innere Schenkel, der Renoperikardialgang, beginnt mit einem mit starken Zilien besetzten Trichter am Perikard, kreuzt dorsal den äußeren Schenkel und verläuft dann kopfwärts. Der äußere Schenkel, der laterale Hauptkanal, zieht von vorn nach hinten und ist meist im VII. Segment zum Nierensack erweitert, an dessen hinterem Ende seitlich der Ureter abgeht. Dieser umgreift von oben und außen den lateralen Markstrang und mündet dann ventral in der Kiemenrinne aus. Bei den abanaln Arten liegt der Nierenporus, der stets auf einer kleinen Papille mündet, zwischen der ersten und zweiten hinteren Kieme, d. h. also vor der Maximalkieme; bei den adanaln Formen dagegen zeigt der Porus weniger eine solche Beziehung, hier liegt er im Bereich der Maximalkiemen. Kaudalwärts vom Abgang des Ureters findet sich noch ein Stück des Hauptkanales. Der äußere Schenkel ist stets, der innere (wenigstens bei unseren Arten) nur teilweise mit \pm feinen Ausstülpungen, den Seitenbäumchen, versehen.

Das eben geschilderte Verhalten ist nun nicht bei allen Arten anzutreffen, vielmehr lassen sich verschiedene Typen aufstellen. Den einfachsten Bau bietet uns der sog. *Hanleya*-Typus (Fig. 50 A), wie ihn nur *Hanleya* besitzt. Die Niere ist hier kurz und reicht nur vom

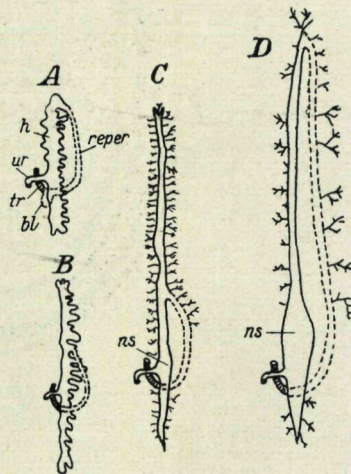


Fig. 50.
Nieren-Schemata. A *Hanleya*-Typus;
B *Lepidopleurus*-Typus; C *Placiphorella*-
Typus; D *Chiton*-Typus.
Hauptkanal (h) schwarz ausgezogen;
Renoperikardialgang (reper) punktiert;
Trichter (tr) schraffiert; ns Nierensack;
ur Ureter; bl Blindsack.
Nach NIERSTRASZ AUS PLATE.

Vorderende des VIII. bis zur Mitte des VI. Segmentes, der laterale Hauptkanal ist weit, sackförmig und infolgedessen ohne besonders abgesetzten Nierensack. Dazu kommt als Besonderheit, die nur bei *Hanleya* zu finden ist, ein Blindsack an der Übergangsstelle des Trichters in den Renoperikardialgang. Die nächste Stufe (*Lepidopleurus*-Typus; Fig. 50 B), die wir bei *Lepidopleurus* antreffen, leitet sich von der vorigen ab durch eine Reduktion des Renoperikardialganges; dadurch geht der Π -förmige Habitus verloren. Ein Nierensack fehlt auch hier, aber die Niere ist etwas länger geworden und reicht fast bis in das V. Segment. Den dritten, den sog. *Placiphorella*-Typus (Fig. 50 C), zeigt nur *Acanthochites*. Die Niere ist länger und erstreckt sich bis ins III. Segment; der Renoperikardialgang mündet etwas vor

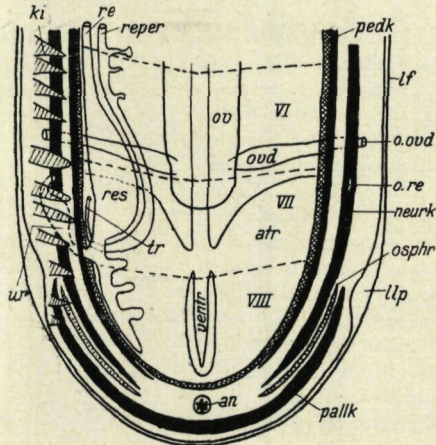


Fig. 51.

Schema von Niere, Ovidukt, Herz, Schleimkrausen und Osphradium.

VI, VII, VIII 6. bis 8. Segment; an After;
atr Atrium; ki Kieme; lf Lateralfalte;
llp Laterallappen; neurk neurale Schleimkrause;
o.re Nierenöffnung; osphr Osphradium; ov Ovar;
ovd Ovidukt; o.ovd Oviduktöffnung; pallk palliale
Schleimkrause; pedk pedale Schleimkrause;
re lateraler Hauptkanal der Niere; res Nierensack;
reper Renoperikardialgang; tr Trichter; ur Ureter;
ventr Ventrikel. — Nach PLATE (wenig geändert).

der Mitte in den Hauptkanal, der also, wie beim vorigen Typus, als Blindsack sich noch weiter oralwärts erstreckt, und ein Nierensack ist schon erkennbar. Die übrigen Formen unseres Gebietes, soweit sie wenigstens daraufhin untersucht sind (*Tonicella*, *Trachydermon*), gehören dem *Chiton*-Typus (Fig. 50 D) an, bei dem wieder der Π -förmige Habitus auftritt; doch reicht die Niere (also auch der Vereinigungspunkt der beiden Schenkel) bis in das III. Segment. Der Nierensack ist deutlich und beide Schenkel sind mit Seitenbäumchen ausgestattet.

7. Die Geschlechtsorgane (Fig. 51) liegen dorsal des Darms und bestehen aus einer unpaaren Gonade (Hoden oder Ovar)

und paarigen Ausführgängen; doch ist die Unpaarigkeit der Keimdrüse ein sekundärer Zustand, hervorgegangen aus der Verschmelzung primär paariger Organe. Die Gonaden erstrecken sich vom Vorderrand des Herzens (VI. Segment) nach vorn und reichen bei geschlechtsreifen Tieren meist bis zum III. Segment.

Das frische, reife Ovarium sieht grün aus. Am Hinterrand entspringt jederseits ein Ovidukt, der am Vorderrand des Perikards verläuft und in flachem Bogen schräg nach hinten und außen zieht. Der erste, dem Ovar sich anschließende Teil besteht aus einem nichtdrüsigen Flimmerepithel, ist aber meist sehr kurz und erreicht nur bei *Lepidopleurus* eine bedeutende Länge, wo er den ganzen in der Leibeshöhle gelegenen Abschnitt ausmacht. Der zweite, äußere Abschnitt setzt sich aus hohem Schleimdrüsenepithel zusammen und ist, mit Ausnahme von *Lepidopleurus*, lang.

Der Hoden erscheint gelblich bis gelbrot. Seine Ausführgänge, die Vasa deferentia, haben die gleiche Lage wie die Ovidukte. Die Wände sind dünn und nicht ausgesprochen drüsig; doch enthalten ihre Zellen, wenigstens teilweise, gelblich-braune Tröpfchen, die wohl als Sekret ausgeschieden und dem Sperma beigemischt werden. Eine blasenförmige Erweiterung am inneren Teil des Vas deferens, die als Vesicula seminalis gedeutet wird, scheint bei unseren Arten zu fehlen. Die Genitalöffnungen liegen in der Kiemenrinne und zwar stets auf dem Intersegmentum VI/VII in einiger Entfernung vor der Nierenöffnung auf deutlichen Papillen.

Verbreitung und Vorkommen Über die Verbreitung der in Betracht kommenden Arten, deren einzelne Fundorte in den Karten (Fig. 52, 53 auf S. IX. a 50 und 51) eingetragen sind, läßt sich nicht viel sagen, und allgemeine Schlüsse können kaum gezogen werden.

Die *Lepidopleuridae* sind kosmopolitisch und in allen Tiefen gefunden worden; die Tiere leben fast immer unter Wasser, in Flachwasser oder in der Tiefsee, seltener unter Steinen der Gezeitenzone, aber nicht in der Gezeitenzone selbst, da die Schalen keine oder nur wenige, und dann schwache Insertionsplatten besitzen und demnach nicht fest mit dem Körper verbunden sind. *Lepidopleurus* selbst ist Kosmopolit, *Hanleya* N-atlantisch und arktisch [36 bis 1080 m].

Die sehr große Familie der *Ischnochitonidae* lebt in Flachwasser, unter Steinen der Gezeitenzone oder in der Brandung. *Trachydermon* ist, ebenso wie *Hanleya*, eine nördliche Gattung; aber sie kommt auch im Pazifik vor und geht weiter S als diese: in Europa bis ins Mittelmeer, an der W-Küste Amerikas bis Chile, an der O-Küste bis Portorico [bis 607 m]. *Tonicella* ist N-atlantisch und (überwiegend) N-pazifisch, *Callochiton* Kosmopolit in geringer Tiefe.

Die *Acanthochitidae* leben in der Gezeitenzone, selten in Flachwasser; die zahlreichen Arten sind über die ganze Erde verbreitet, vom Spiegel bis in einige hundert m Tiefe. Vergl. auch S. IX. a 61.

Bewegung In Anpassung an das Leben, das sich für den größten Teil der Arten in der Brandung abspielt, ist der Fuß groß, muskulös

und ausgezeichnet befähigt, als Saugscheibe zu funktionieren; die Tiere saugen sich an ihre Unterlage fest. Auch mit dem Gürtel pressen sie sich dieser dicht an; die Spitzen der an der ventralen Seite des Gürtels vorkommenden Schuppen sind fast ausnahmslos nach außen gerichtet,

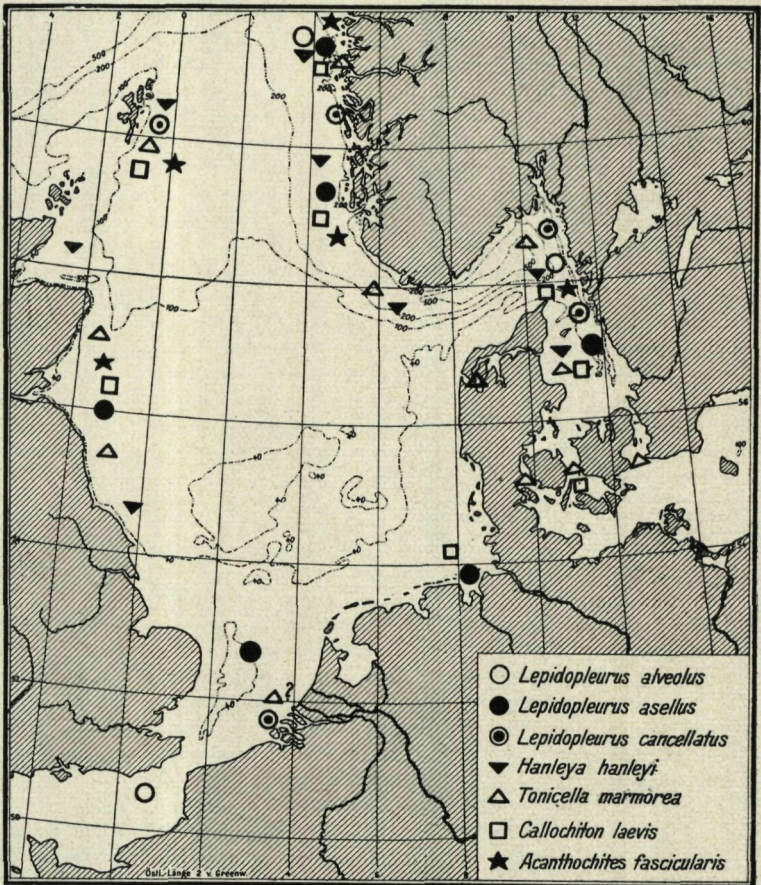


Fig. 52. Verbreitungskarte der Placophoren der Nord- und Beltsee I (*Lepidopleurus*, *Hanleya*, *Tonicella*, *Callochiton*, *Acanthochites*). Text und genauere Fundortsangaben hierzu s. S. IX. a 27/37 und 49.

wodurch die Unterfläche des Gürtels rauh wird, was das Anpressen an unebenen Boden befördert. Sonst können die Tiere träge umherkriechen, obschon sich einige auch ziemlich schnell fortbewegen können. Diese Bewegung wird verursacht durch wellenartig fortschreitende Kontraktionen des Fußes, die, wenigstens bei *Acanthochites*, oral beginnen

und kaudad fortschreiten, also in umgekehrter Richtung wie bei den Schnecken. Beim Fortbewegen wird der Gürtel etwas vom Boden abgehoben. Löst man die Tiere von der Unterlage los, so rollen sie sich zusammen.

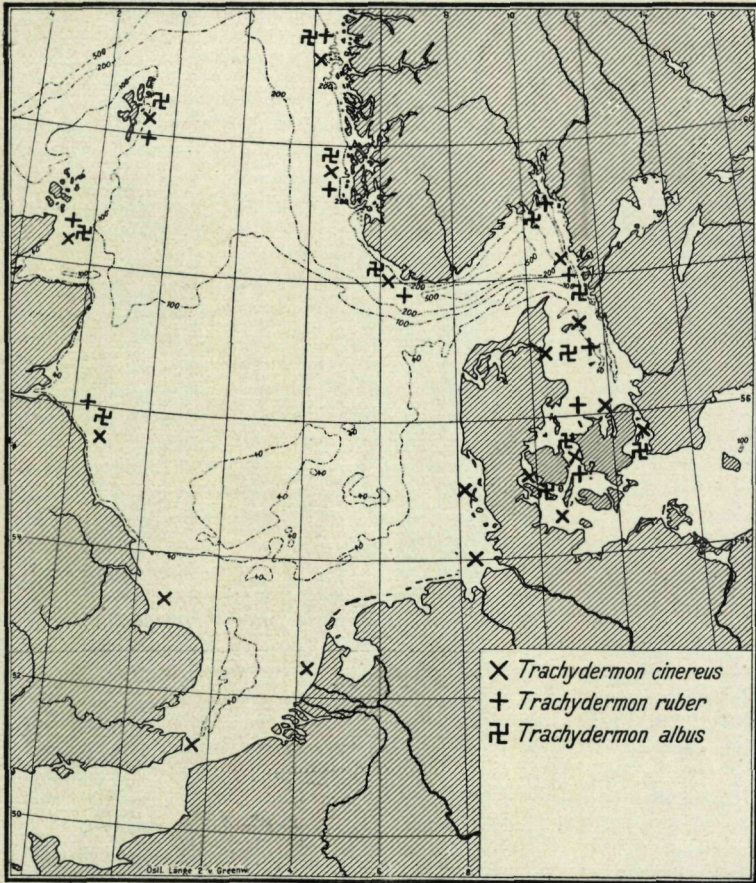


Fig. 53. Verbreitungskarte der Placophoren der Nord- und Beltsee II (*Trachydermon*).
 Text und genauere Fundortsangaben hierzu s. S. IX. a 27/37 und 49.

Stoffwechsel 1. Art der Nahrung. — Die meisten Chitonon sind vornehmlich phytophag und schaben die an den Felsen der Gezeitenzone sitzenden grünen Algen, Florideen, Fukazeen, Kalkalgen und Diatomeen ab. Dabei gelangen auch Foraminiferen, Bryozoen, ja selbst kleinere Krustazeen in den Darm, kurz alles, was die Tiere abzuraspeln

vermögen, auch Sandkörner, Gesteinspartikel, Korallenbruchstücke u. dergl. In diesem Sinne sind also zweifellos viele Arten omnivor. Andererseits ist nicht ausgeschlossen, daß einzelne Formen \pm Spezialisten sind; so konnten im Darm von *Lepidopleurus asellus* neben Sand fast ausschließlich Diatomeen gefunden werden. Es sei aber erwähnt, daß genauere Beobachtungen noch fehlen. *Hanleya hanleyi* ist, wenigstens so weit sie in größeren Tiefen lebt, Schwammfresser.

2. Nahrungsaufnahme und -verarbeitung. — Die Aufnahme der Nahrung erfolgt durch die Radula, die durch ihren sehr komplizierten Muskelapparat aus der Mundöffnung hervorgestreckt, an der Unterlage entlang gezogen und dann in die Mundhöhle retrahiert wird. Dabei wird alles, was auf der Unterlage nicht allzu fest sitzt, abgeraspelt und nach innen geführt. Eine Zerkleinerung der aufgenommenen Nahrung erfolgt wohl nicht. Daß das vorstülpbare Subradularorgan bei der Nahrungsaufnahme die Rolle eines Geschmacksorgans spielt, dürfte sicher sein.

Über die Verarbeitung der Nahrung im Darm wissen wir nur Weniges und Unsicheres. Sollten die Pharynxdivertikel besondere Drüsen sein und nicht nur die erweiterten Ausführungsgänge der Zuckerdrüsen, so dürfte deren Sekret keine verdauende Wirkung besitzen, sondern nur eine mechanische, die Nahrung mit Schleim zu umgeben. Das Sekret der Zuckerdrüsen aber hat die Fähigkeit, Stärke in Zucker zu verwandeln, ist also amylytisch, und diese Drüsen könnten damit den Speicheldrüsen der Gastropoden gleichgesetzt werden. Unklar bleibt aber die eigentliche Verdauung. Wir haben zunächst keine Anhaltspunkte dafür, daß die Verdauung in der Mitteldarmdrüse erfolgt, da diese nur eine Zellart aufweist. Auch wird nirgends angegeben, daß die Nahrung in die Mitteldarmdrüsen gelangt. Das Sekret dieser Drüse dürfte in der Regel neutral sein, da mit der Nahrung aufgenommene Kalkelemente ungelöst in den Fäzes erscheinen. Die angegebene kräftige peptische Wirkung (KRUKENBERG, HALLER) muß als höchst unwahrscheinlich gelten, da nur ein bedeutender Zusatz von HCl (0.2%) die Reaktion auf Fibrin ermöglichte. Das Vorhandensein einer sehr wirksamen Diastase (KRUKENBERG) konnte später nicht erwiesen werden (HALLER). Wir müssen nun zunächst annehmen, daß das Sekret der Mitteldarmdrüse in den Magen gelangt. Die Verdauung scheint aber erst im Mitteldarm zu erfolgen, und ebendort findet die Resorption statt. Sonach würde der Magen nur Reservoir für das Sekret der Mitteldarmdrüse sein (HALLER); die gesamte Morphologie macht es indessen wahrscheinlich, daß die Verdauung bereits im Magen beginnt, bzw. beginnen muß. Dafür sprechen wohl auch grünliche Körnchen, die sowohl in den Magen- wie in den Dünndarmzellen zu finden sind. Die bedeutende Länge des Mitteldarmes ist für die im wesentlichen phytophage Ernährungsweise der Chitonen charakteristisch und hat wohl den Zweck, die Resorption möglichst weitgehend zu ermöglichen. Die im Enddarm auftretenden Drüsenzellen sezernieren einen Schleim, der die Fäzes zu ovalen Klümpchen zusammenballt.

3. Exkretion. — Als Exkretionsorgane fungieren Nieren (s. S. IX. a 47; Emunktorien), die bei den verschiedenen Formen morphologisch etwas verschieden aufgebaut sind. Die mit den Nierenzellen bekleideten Wände sind glatt und aus Zellen mit sehr feinem Zilienbesatz aufgebaut. Das Plasma ist körnig und enthält Lückenräume mit wasserklarem Saft, in dem kleine gelbliche, konzentrisch geschichtete oder körnig zusammengesetzte Konkrementkörner liegen. Die spärlichen Untersuchungen lassen zunächst vermuten, daß es sich um Harnsäure handelt. Die Entleerung der Konkremeute aus den Zellen ist merokrin. Diese Zellen nun zeigen eine ausgesprochene Affinität zu Indigokarmin, während die Zellen des Renoperikardialganges diesen Farbstoff nicht aufnehmen. Wohl aber vermögen die Zellen dieses Ganges Ammoniakkarmin auszuscheiden, und da auch unter normalen Zustand diese Zellen Vakuolen besitzen, hat man eine exkretorische Funktion dieses Abschnittes vermutet. Es bleibt aber noch völlig unklar, welcher Art das hier ausgeschiedene Exkret ist.

Als nicht-emunktorielle exkretorisch tätige Gewebe sind dann schließlich noch gewisse Bindegewebszellen zu nennen, die mit gelben, oft lichtbrechenden Granulis ganz erfüllt sein können. Ihr Inhalt dürfte aus Stoffwechselschlacken bestehen und möglicherweise durch Phagozytose nach außen geführt werden. In diesem Zusammenhang sind dann wohl auch hellgelbliche Tröpfchen und Schollen zu erwähnen, die in den Epithelzellen des Gürtels zu finden sind. Diese Schollensubstanz wird auf Grund neuester Untersuchungen (v. KNORRE) als Abnutzungspigment angesehen. Da nun diese Substanz vollkommen identisch mit dem Inhalt der drüsenähnlichen Zellen der Ästheten erscheint, so dürfte auch dort ein Abnutzungspigment vorliegen. Für einen zeitweisen Abtransport dieser Schollensubstanz ist zunächst kein Anhaltspunkt gegeben.

4. Atmung. — Die Respiration erfolgt durch Kiemen, über deren Anzahl und Anordnung S. IX. a 39/40 berichtet wurde. PLATES umfassende Untersuchungen haben ergeben, daß es sich bei den Placophoren nicht um echte Ktenidien handelt, sondern um Neubildungen. An der etwa federförmigen Kieme (Fig. 54), die sich frei auf dem Grunde der Kiemenfurche erhebt, stoßen die einzelnen Kiemenblättchen in einer Mittelebene zusammen, die aber nicht ein solides Septum darstellt, sondern einen Kanal. Diese Mittelebene oder „Axe“ der Kieme steht nun nicht genau in der Transversalebene des Tieres, sondern ein wenig schräg dazu, und zwar derart, daß die Außenkante etwas weiter nach vorn steht als die Innenkante. An letzterer läuft das zuführende Kiemengefäß (Vas afferens), an ersterer das abführende Gefäß (Vas efferens); beide stehen also durch den genannten Mittelkanal (Canalis medianus) miteinander in Verbindung. Auf jeder Breitseite der „Axe“ erheben sich von der Basis bis zur Spitze derselben in einer Reihe dicht stehende, im Umriß rundliche Kiemenblättchen, deren Binnenraum ebenfalls mit dem Canalis medianus kommuniziert. Die Hohlräume des Kanals und der Kiemenblättchen sind von zahlreichen kleinen Strebepeilern durchsetzt. Die gesamte Kiemenoberfläche ist mit einem Zilien-

epithel bedeckt; doch sind die Axenepithelien und besondere streifenförmige Stellen der Lamellen mit besonders langen Wimpern versehen. Das Vas afferens wird von einem starken Längsmuskel begleitet. In

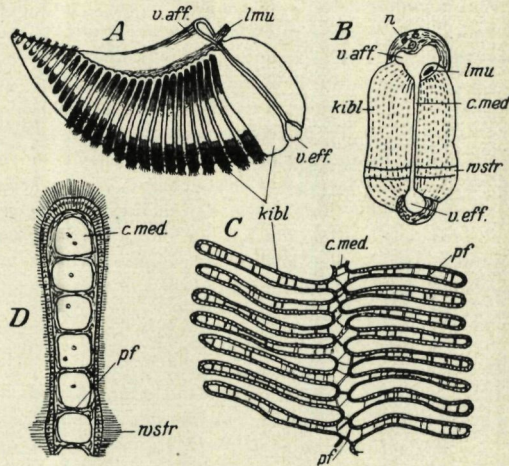


Fig. 54. Kieme. A Totalansicht; B Querschnitt; C Schnitt senkrecht zu B; D eine Lamelle aus C stärker vergrößert. — *c.med* Canalis medianus („Axe“); *kibl* Kiemenblättchen; *lmu* Längsmuskel; *n* Nerv; *pf* Pfeiler; *v.aff.* (*eff.*) zuführendes (abführendes) Kiemengefäß; *wstr* Wimperstreifen.
A nach RAY LANKESTER aus LANG-HESCHELER; B, C, D nach PLATE.

der Wand des Vas efferens findet sich ein viel schwächeres Längsbündel, das teils aus Muskel-, teils aus Bindegewebsfasern zusammengesetzt ist. Der Strom des Atemwassers (Fig. 55) bewegt sich in der

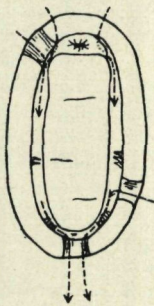


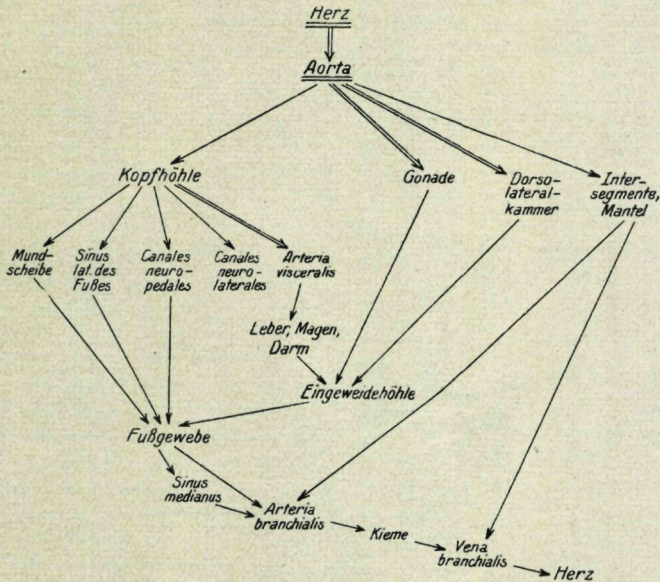
Fig. 55.
Schema des Atemwasserstromes.
Nach AREY & CROZIER.

Kiemerinne von vorn nach hinten und tritt normalerweise am Vorderende des Tieres beiderseits der Mundlappen ein. Zu diesem Zweck ist dort der Gürtel kanalartig von dem Substrat erhoben. Solche Kanäle können auch weiter hinten seitlich gebildet werden. Das Wasser fließt am Hinterende ab, wieder durch einen solchen Kanal, der aber regelmäßig hinten zwischen den beiden Kiemenreihen liegt. Seine Öffnung ist enger als die für den Wassereintritt. So kommt es, daß das verbrauchte Wasser relativ weit vom Tier weggestoßen wird und nicht sogleich wieder zur Einflußöffnung gelangt. Das ist besonders zweckmäßig, da ja mit dem gebrauchten Atemwasser auch die Nierenexkrete und Fäzes ausgestoßen werden.

Die Bewegung des Wassers in der Kiemerinne wird durch den Zilienschlag unterstützt und ist von besonderer Wichtigkeit für die Wasserbewegung zwischen den Lamellen. Die Schrägstellung der Kiemen ist so gering, daß das Wasser zu beiden Seiten einfach vorbei-

fließen, zwischen den Lamellen aber fast stagnieren würde, wenn nicht zwischen jedem Lamellenpaar im Wimperstreifen ein besonderer Fortbewegungsapparat vorhanden wäre. Ein zweiter Faktor für die Wasserbewegung dürfte in einer Bewegung der gesamten Kieme zu erblicken sein. Durch den kräftigen Längsmuskel werden eine oder eine größere Anzahl Kiemen ruckweise von außen nach innen geschlagen, wobei sie sich bogenförmig zusammenkrümmen. Die Rückbewegung ist mehr passiv; bei der Zusammenkrümmung wird das Blut aus der inneren Kiemenhälfte in die äußere gepreßt, und sämtliche Gewebe werden in dieser gedehnt werden. Beim Nachlassen der Kontraktion wird sich der Blutdruck überall auszugleichen suchen und schon dadurch eine entgegengesetzte Bewegung der Kieme herbeiführen. So wird verständlich, daß der Längsmuskel der äußeren Kiemenhälfte als Antagonist des inneren Kiemenmuskels nur mäßig entwickelt zu sein braucht. Die Innervierung der Kieme erfolgt vom Lateralstrang aus.

5. Zirkulation. — Der Blutkreislauf vollzieht sich in einer Weise, wie es PLATE in folgendem Schema⁶⁾ zum Ausdruck gebracht hat:



Vorstehendes Schema ist zwar für die chilenische *Acanthopleura echinata* aufgestellt, dürfte aber im wesentlichen auch für die Formen unseres Gebietes Geltung haben.

Das Blut ist gelblich (heller oder dunkler) bis farblos. Die Färbung rührt von einem Lutein oder Lipochrom her, das aber keine respi-

⁶⁾ In obigem Schema deuten die doppelt konturierten Pfeile und die doppelt unterstrichenen Namen an, daß sich das Blut in Gefäßen mit Endothel bewegt, während die einfachen Pfeile eine Bewegung in Sinus oder Lakunen bezeichnen.

ratorische Bedeutung hat und nicht im Plasma gelöst erscheint, sondern in Kügelchen, die in demselben schwimmen, gespeichert ist. An geformten Elementen finden sich fast nur Lymphozyten, die höchst amöboid sind, helles Plasma und einen großen, granulierten Kern besitzen. Daneben treten im Blute runde, glänzende Körperchen auf, über deren chemische Natur und physiologische Bedeutung wir so gut wie nichts wissen; sie mögen vielleicht eine Bedeutung für den Stoffaustausch besitzen. Die chemische Zusammensetzung des Blutes wird, wie folgt, angegeben (GRIFFITHS): Wasser 90.572 Teile; feste Substanzen 9.428 Teile; organische Substanzen 7.82 Teile; Mineralbestandteile 1.608 Teile. Die Proteinsubstanz ist ein ungefärbtes, metallfreies Globulin. Die Angabe GRIFFITHS', nach der dieses Protein, das er β -Achroglobin nennt, die Zusammensetzung $C_{621} H_{814} N_{175} O_{169}$ haben und von großer respiratorischer Bedeutung (100 g bei 0° und 760 mm Hg Bindungsvermögen für O_2 120 ccm, für CO_2 281 ccm) sein soll, dürften ziemlich sicher falsch sein. Nach MYERS sind, allerdings im Blut von *Cryptochiton stelleri*, wenig mehr als 1% Proteinsubstanz, etwa $0.5^{\circ}/_{00}$ Zucker und $0.03^{\circ}/_{00}$ Cholesterin, dazu Harnstoff, Ammoniak, Aminosäuren und Kreatinin in geringen Mengen. Eine spontane Gerinnung des Blutes (KRUKENBERG) dürfte sicher nicht existieren, sondern auf vorübergehendem Verfilzen der Leukozyten beruhen.

Sinnesleben

Sinnesphysiologische Untersuchungen sind an Arten unseres Gebietes nicht angestellt worden, wohl aber an *Chiton tuberculatus* von den Bermuda-Inseln (AREY & CROZIER). Da aber unsere Formen sich hinsichtlich der Sinnesorgane von jener nicht prinzipiell unterscheiden, so können wir auch eine ähnliche Funktion vermuten, und aus diesem Grunde mögen jene Ergebnisse hier kurz angeführt sein.

1. Lichtsinn. — Lichtsinnesorgane in Form von Augen, wie sie

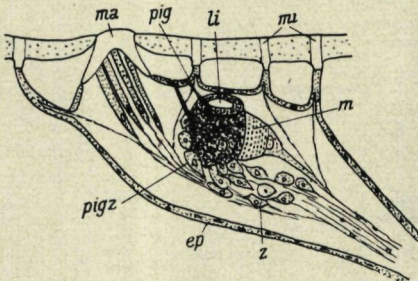


Fig. 56. *Callochiton laevis*, Seitenansicht eines entkalkten Schalenstückes mit dem optischen Längsschnitt eines augenführenden Ästheten. ep Wandzelle; li Linsenbildung; m Membran; ma (m) Makr- (Mikr-) Ästhet; pig Pigment; pigz Pigmentzelle; z Sinnes (?) -Zelle.

Nach PLATE.

von anderen Mollusken bekannt sind, fehlen hier vollständig. Nur *Callochiton laevis* ist im Besitz von Sehorganen in der Schale, von sogenannten intrapigmentären Schalenäugeln (Fig. 56). In jedem Ästhet liegt ein solches, und zwar in geringer Entfernung hinter dem Makr-ästheten und tiefer als dieser. Das Pigment bildet einen Becher, der nach oben mit einer runden, horizontal gestellten Öffnung abschließt und nach hinten von einem senkrechten Spalt durch-

brochen wird. Im Inneren des Bechers liegt eine fast homogene, wohl als lichtbrechendes Medium dienende Substanz. An den senkrechten Spalt schließt sich eine große Sehzelle, die von einer mit feinen Pünkt-

chen dicht übersäten Membran umhüllt ist und deren faserförmiger Fortsatz nach hinten in den Faserstrang des Ästheten übergeht. Es ist anzunehmen, daß dieses eigenartige Organ ein Lichtsinnesorgan ist, dessen Funktion aber nicht bedeutend sein kann, da es unter der Oberfläche liegen bleibt. Es mag immerhin für eine Wahrnehmung von Lichtintensitäten befähigt sein und vielleicht dazu dienen, das in zu tiefe Wasserschichten gelangte Tier wieder nach oben in die hellere Zone zu leiten.

Aber auch alle anderen Arten, denen solche Schalenaugen fehlen, dürften einer Lichtwahrnehmung fähig sein. Dafür spricht zunächst, daß junge Tiere sich unter Steinen und an dunklen Plätzen aufhalten, also negativ phototaktisch sind, während große Individuen positiv reagieren und an den dem vollen Sonnenlicht ausgesetzten Regionen leben. Tiere mittlerer Größe sind gegen schwaches Licht positiv, gegen starkes negativ phototaktisch. Ob diese Umstimmung auf veränderten Lebensbedingungen beruht (mehr Nahrung) oder auf allmählicher Zerstörung der lichtempfindlichen Stellen (durch Epöken) ist nicht sicher. Jedenfalls werden als Photorezeptoren die Ästheten, speziell die Makrästheten, angesehen. Dazu kommen aber noch lichtempfindliche Zellen am Gürtel und selbst an der Ventralseite, da bei Beschattung oder plötzlicher Belichtung das Tier durch Anpressen an die Unterlage oder durch Zusammenrollen reagiert. Gegen Lichtzunahme ist die Empfindlichkeit nur gering.

2. *Statischer Sinn.* — Statozyten fehlen vollkommen. Gleichwohl läßt sich eine gewisse negative Geotaxis feststellen. Als Reiz wirkt hier die ungleiche Gewichtsverteilung bei einem Tier in horizontaler Lage bei gehobenem Gürtel. Man müßte also diese geotaktische Reaktion mehr unter die auf mechanische Reize subsummieren.

3. *Mechanischer Sinn.* — Gegenüber Berührungsreizen ist die gesamte Oberfläche der Tiere empfindlich, mit Ausnahme der Schalenstücke. Sonach können die Ästheten, speziell die Mikrästheten, nicht Tastsinnesorgane sein, d. h. sie können nicht durch Sand usw. im Wasser gereizt werden. Die Empfindlichkeit ist nicht überall gleich groß; so sind vorderes und hinteres Körperende sensitiver als die Körpermitte. Als Rezeptoren kommen zunächst Sinneszellen in Betracht, die über die ganze Haut verstreut sind. Eine Häufung solcher Zellen, etwa an der Mundscheibe, läßt die Bezeichnung dieses Teiles als „Tastorgan“ zu. Außerdem dürften Stacheln und Borsten unter den Hartgebilden des Gürtels als Tastorgane fungieren, wengleich ein sicherer Beweis noch nicht erbracht ist.

Der Fuß ist bei kleiner Oberfläche negativ, bei großer Fläche aber positiv thigmotaktisch.

Negative Rheotaxis herrscht bei kräftiger Strömung.

Die Annahme, daß die Ästheten Sinnesorgane zur Wahrnehmung von Wasserdruck sind, ist nicht sichergestellt, aber auch nicht widerlegt.

4. *Chemischer Sinn.* — Wenn man überhaupt eine Trennung des chemischen Sinnes in Geschmacks- und Geruchssinn durchführen

will, so kann als Geschmacksorgan im engeren Sinne nur das Subradularorgan angesehen werden, jener unter der Radula gelegene Blind-sack der Mundhöhle, der vorgestülpt und aus der Mundöffnung heraus-gestreckt werden kann. Da er beim Fressen der Unterlage angepreßt wird, ist es nicht ausgeschlossen, daß er zugleich Tastorgan ist.

Als Geruchsorgane werden gewöhnlich die Sinnesorgane der Kiemenrinne angesehen. Da ihre Funktion zweifellos die ist, das Atemwasser zu kontrollieren, so kann man sie auch Respirorezeptoren oder Atemgeruchsorgane (PLATE) bezeichnen. Hierher gehören zunächst die so-genannten Oosphradien oder analen Geruchsorgane. Sie fehlen den *Lepidopleuridae* und *Callochiton laevis*. Soweit sie bei den übrigen Arten unseres Gebietes untersucht sind, stellen sie zwei kleine, beider-seits dorsal vom After gelegene Höcker mit Sinnesepithel dar, die nur mikroskopisch erkennbar sind. Zweifellos handelt es sich um in Rück-bildung begriffene Organe, was um so verständlicher ist, da die anale Lage für die genannte Funktion bei einem von vorn nach hinten laufenden Wasserstrom denkbar ungünstig ist. Einer solchen Aufgabe werden die Kiemengeruchsorgane besser gerecht, die auf der Außenkante der Kiemen über dem abführenden Kiemengefäß als mäßige Epithelanschwellung sitzen. Solche Organe sind bekannt bei den *Lepido-pleuridae* (BURNE, PLATE) und bei *Trachydermon cinereus* (V. KNORRE), kommen wahrscheinlich auch bei *Acanthochiton* vor. Neben Kiemengeruchsorganen kommen schließlich noch bei den *Lepido-pleuridae* die Seitenorgane vor, kleine rundliche Höcker an der Außen-wand der Kiemenrinne. Beweisende Versuche für die „Geruchsfunktion“ aller dieser Organe stehen aber noch aus.

Zu diesen streng lokalisierten chemischen Sinnesorganen kommen dann noch Chemorezeptoren, die als Einzelsinneszellen über die gesamte weichhäutige Körperoberfläche verstreut sind und gegen chemische Reize aller Art empfindlich sind. Es gibt Anhaltspunkte, die vermuten lassen, daß als Chemorezeptoren nicht die gleichen Sinneszellen fun-gieren, die Tango- oder Photorezeptoren darstellen.

Und endlich ist das Vorhandensein spezifischer Thermorezeptoren wahrscheinlich gemacht, die in geringer Entwicklung über den Körper verstreut sind.

Fortpflanzung Die Fortpflanzung der Plakophoren ist ausschließlich sexuell. Alle für unser Gebiet in Betracht kommenden Formen sind getrenntgeschlechtlich und legen Eier. Kopulationsorgane fehlen, so daß ein Begattungsakt nicht stattfindet.

Über die Eiablage unserer Arten wissen wir nur sehr Weniges und Widersprechendes. Bei *Trachydermon cinereus* sollen nach LOVÉN die Eier an kleine Steine gelegt werden, lose vereinigt zu Haufen von 7 bis 16 Stück. CLARK aber sah, daß ein ♀ der gleichen Art 15 Mi-nuten lang pro Sekunde 1 bis 2 Eier ausstieß, die, vom Schleim zu-sammengehalten, einen Laich von 1300 bis 1500 Eiern bildeten. V. KNORRE endlich fand in der Kiemenrinne ebendieser Art Embryo-nen, so daß er das Vorhandensein einer Brutpflege annehmen muß. Es wäre natürlich möglich, daß sich die Tiere einer Art an

verschiedenen Fundorten verschieden verhalten; aber sehr wahrscheinlich ist das nicht. (Sollte es sich also doch um verschiedene Arten handeln?) Die Frage muß vorerst offen bleiben, bis erneute Beobachtungen vorliegen. Soweit sich Angaben finden (nur für unserm Gebiet fremde Arten), stößt zunächst das ♂ seinen Samen ab und erst dann erfolgt die Eiablage. Es scheint, als ob vom entleerten Sperma ein Reiz dazu auf das ♀ ausgeübt wird; doch konnten diesbezügliche Beobachtungen keinen Beweis liefern. Die Zeit der Eiablage ist nicht genauer bekannt, scheint aber im Frühsommer zu liegen.

Die fertigen Eier sind mit einer Dotterhaut umgeben, der nach außen eine derbe, chitinige Eischale folgt (Fig. 57). Diese Schale ist einfach, glatt und dünn bei *Hanleya hanleyi* und *Lepidopleurus asellus*; jedoch besitzen die Ovarialeier eine viel breitere (Fig. 57 A) Hülle, die erst nach der Ablage zum größten Teil verschwindet (Fig. 57 B). Bei *Trachydermon cinereus* trägt die Eischale etwa knopfförmige Anhänge, die um einen beliebigen Meridian des Eies in einer Anzahl von 7 bis 8 gefunden werden; die Anhänge sind kompliziert gebaute Doppelbecher. *Tonicella marmorea* schließt sich durchaus an; doch sind die Anhänge wesentlich zahlreicher und stellen nur einen Einzelbecher dar. Fadenförmige Anhänge zeigen *Callochiton laevis* und *Trachydermon albus*. Diese Hüllen sind bereits am Ovarialei vorhanden, werden aber hier noch von der dünnen Follikelmembran umhüllt, die nach der Eiablage, wohl unter Wirkung des Seewassers, einfach abgeworfen wird. Die Schalen dürften in allen Fällen Ausscheidungsprodukte der Follikelzellen sein, d. h. rein chorionär (SCHWEICKART), obgleich neuerdings wieder die Beteiligung des Eies selbst nicht für ausgeschlossen gehalten wird (LYNGES).

Brutpflege scheint von Arten unseres Gebietes nur bei *Trachydermon cinereus* vorzukommen; wenigstens sind in der Kiemenrinne Embryonen beobachtet worden (V. KNORRE; vgl. S. IX. a 58 unten).

Entwicklungsgeschichte Unsere Kenntnisse der Ontogenie beziehen sich meist auf Arten, die unserem Gebiet nicht angehören. Da sie aber

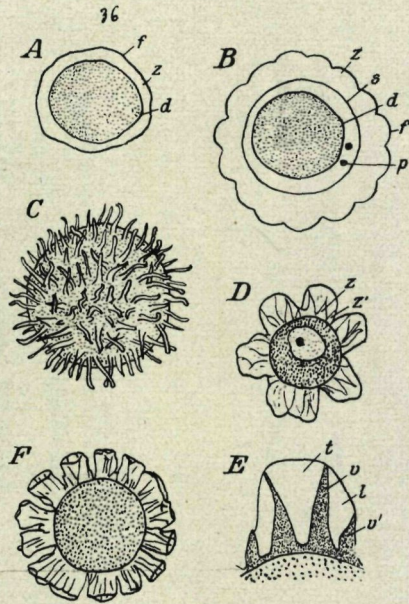


Fig. 57.

Lepidopleurus asellus, A Ovarialei, B abgelegtes Ei; C zur Ablage reifes Ei von *Trachydermon albus*; D abgelegtes Ei von *Trachydermon cinereus*; E optischer Schnitt durch einen Schalenanhang desselben; F abgelegtes Ei von *Tonicella marmorea*.
d Dottermembran; f Follikelmembran;
l Hohlraum des Außenbeckers;
p Polzelle; s definitive Schale;
t Hohlraum des Innenbeckers; v innerer, v' äußerer Becher. — Nach LYNGES.

kaum prinzipiell verschieden sein dürften, mögen sie angeführt werden. Die alezithalen Eier furchen sich total, aber inäqual, und speziell nach dem Spiraltypus, wobei auch die charakteristische Kreuzfigur auftritt. Durch Teilung der hinteren Makromere entsteht die Blastomere (4d), die als Urmesodermzelle anzusehen ist. Das Resultat der Furchung ist eine Zöloblastula, die dann durch Invagination in eine Gastrula übergeht (Fig. 58 A). Bereits jetzt sind am Äquator der

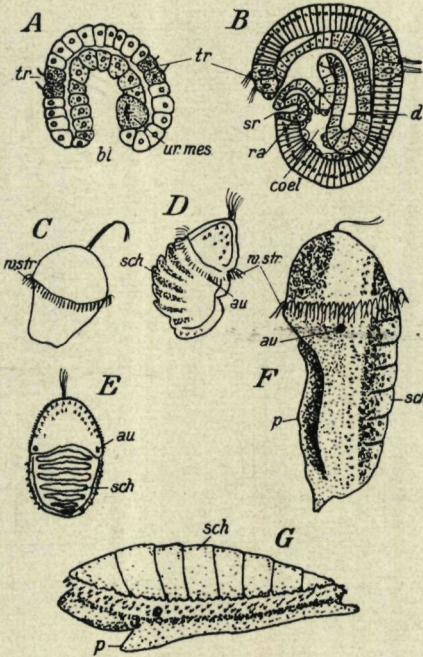


Fig. 58.

Gastrula (A) und Stadium kurz vor Ausbildung der Larve (B) von *Chiton polii*; C Larve von *Trachydermon cinereus*; D, E Metamorphose von *Trach. cin.*; F, G Metamorphose von *Ischnochiton magdalensis*.

au Auge; bl Blastoporus; coel „Coelom“; d Darm; p Fuß; ra Radula; sr Subradularorgan; sch Schale; tr Trochoblasten; ur.mes Urmesodermzelle; w.str Wimperstreif (Prototroch).

A und B nach KOWALEVSKY; C bis E nach LOVEN; F und G nach HEATH.

Gastrula 4 Gruppen von Wimperzellen zu erkennen (primäre Trochoblasten; Abkömmlinge des ersten Quartetts), die dann der Wimpernschnur den Ursprung geben. Der dem Blastoporus gegenüberliegende Pol differenziert sich zur Scheitelplatte. Der hintere Teil der Gastrula streckt sich, und der Blastoporus rückt mehr nach vorn; er schließt sich später, doch bricht an derselben Stelle der Mund durch. Aus der Urmesodermstreifen, in denen dann eine „Zöloom“höhle entstehen soll (KOWALEVSKY; Fig. 58 B). Bei *Acanthochites discrepans* sollen dagegen weder Mesodermstreifen noch „Zöloom“höhlen in ihnen auftreten; vielmehr bildet sich das sogenannte Zöloom als Perikard-Nierenkomplex erst

viel später, nämlich während der Metamorphose (HAMMARSTEN & RUNNSTRÖM).

So ist also aus der Gastrula eine Larve hervorgegangen, die als Trochophora gelten kann (Fig. 58 C). Unmittelbar hinter dem Wimper-

kranz sitzen 2 Augen. Die Larven führen einige Zeit ein freies Leben und gehen dann zur Metamorphose über, während der sie endlich das Bodenstadium erreichen (Fig. 58 D/G).

Später streckt sich die postorale Region der Larve und gibt dem Körper des metamorphosierten Chiton den Ursprung. Der Wimperkranz bleibt noch längere Zeit erhalten und ist noch zu finden, wenn

das Tier bereits 7 Schalenplatten besitzt; die achte entwickelt sich meist erst später. Die Augen bleiben noch einige Zeit erhalten, verschwinden aber schließlich. Während des Auswachsens und der Streckung der Larve in das fertige Tier bilden sich im Inneren die der Larve noch fehlenden Teile (Niere, Herz, Perikard, Genitalorgane) aus.

Ökologie Die Mehrzahl der Chitonon sind Bewohner der Gezeitenzone und diesem Leben gut angepaßt (flache Schale, breiter Fuß als Saugscheibe). Ein festgesaugtes Tier läßt sich oft nur mit stärksten Mitteln (Stemmeisen) von seiner Unterlage entfernen, und so ist es verständlich, daß wir Chitonon auch in starker Brandung antreffen. Nur wenige Arten gehen auch in tieferes Wasser (s. S. IX. a 49). Eine Vergesellschaftung in Form von „Schwarmbildung“ scheint nicht erwiesen, wenn auch gelegentlich eine Anzahl (markierter) Tiere (*Chiton tuberculatus*) längere Zeit hindurch immer wieder am gleichen Felsblock beobachtet werden konnten. Vielleicht handelt es sich aber doch mehr um die Folgen geringer Ortsveränderung besonders bei älteren Tieren.

Auch über Rassenbildung, Standorts- und Lokalvarietäten fehlen noch genauere Feststellungen. So scheint *Hanleya hanleyi*, die im Flachwasser 20 mm Länge meist nicht übersteigt, in der Tiefsee (1080 m) wesentlich größer zu werden [*Hanleya hanleyi* var. *abyssorum* (M. Sars), 35 mm Länge; s. S. IX. a 30]. Es bleibt hier die Frage noch offen, ob es sich um eine dauernd in der Tiefe lebende Varietät oder um zufällig versprengte Individuen handelt. Auch soll die arktisch-N-atlantische Art *Trachydermon albus* an der englisch-(schottischen) Küste etwas abweichen und als besondere Rasse (*Trachydermon albus* var. *aselloides* Lowe) gelten (WINCKWORTH). Welche Ursachen (Salzgehalt, Strömung, Temperatur usw.) hierbei als rassebildende Faktoren in Betracht kommen könnten, ist noch unklar.

Die Intensität der Schalenfärbung nimmt gegen die Tiefe rasch ab. So ist die Tiefenform von *Hanleya* etwas heller als die Flachwasserform. Ausgesprochene Tiefsee-Arten (manche *Lepidopleuridae* z. B.) sind ungefärbt, weißlich. Fälle ausgesprochener Schutzfärbung sind in unserem Gebiet bisher nur für *Trachydermon ruber* und *Tr. albus* bekannt. Erstere findet sich (wenigstens bei Spitzbergen) ausschließlich auf roten Kalkalgen, während sich letztere ebenso hartnäckig nur auf weißen Kalkalgen oder leeren *Saxicava*-Schalen niederläßt.

Die Schalen alter Tiere sind häufig dicht besetzt mit Algen, oder auch mit *Balanus*, *Spirorbis*, wohl auch *Serpula*, so daß die Schalenfläche mehr und mehr korrodiert wird. Man kann natürlich diese Ansiedler als Parasiten, speziell Ektoparasiten betrachten, obgleich ein unmittelbarer Schaden für das Wirtstier nicht eintritt. Die Korrosion der Schalenstücke kann nämlich nicht eigentlich als Schädigung aufgefaßt werden, da nach PLATE manche, besonders ältere Tiere mit weitgehendst zerstörter, zum Teil fast völlig fehlender Schale durchaus lebensfähig bleiben. So scheint es zweckmäßig, nur von Epöken oder Synöken zu sprechen.

Echte Parasiten, speziell Ektoparasiten, sind von unseren Formen, so viel wir sehen, nicht bekannt. Ob gelegentlich Nematoden in der Leibeshöhle auftreten, wie solche PLATE bei einer nicht hierher gehörigen Art beobachtet hat, muß dahingestellt bleiben.

Kommensalen, wie sie AREY & CROZIER bei *Chiton tuberculatus* in einem Isopoden, und PELSENER bei *Acanthochites* in einer Milbe beschreiben, sind bei den Plakophoren unseres Gebietes nicht angegeben worden. Ihr Vorkommen ist unwahrscheinlich, aber natürlich nicht ausgeschlossen.

Ebenso fehlen Angaben über natürliche Feinde. Wenn AREY & CROZIER beobachten konnten, daß auf den Bermuda-Inseln eine Ratte eifrig dem *Chiton tuberculatus* nachstellte und ihn verzehrte, so dürfte das wohl nur eine ganz zufällige Erscheinung sein. Zu den Feinden im eigentlichen Sinn wird man jedenfalls die Ratten nicht zählen können. Wie weit größere Krebse, Echinodermen, Fische usw. als Plakophoren-Verzehrer in Frage kommen, entzieht sich noch der Kenntnis. Bei dem vorzüglichen Schutz der Chitonen und der Lebensweise an Stellen mit zum Teil stärkster Brandung läßt vermuten, daß die Zahl der Feinde nur gering ist.

Eine wirtschaftliche Bedeutung kommt, zum mindesten in unserem Gebiete, den Plakophoren und erst recht den Solenogastren nicht zu. Wenn FRANZ im Mageninhalt einer Scholle einmal einen Chiton fand, so ist das ohne Zweifel nur ein Zufallsfund. Jahrelange Untersuchungen des Mageninhaltes von Nutzfischen haben, wie uns Herr Dr. HERTLING-Helgoland in liebenswürdigster Weise mitteilte, nie einen Plakophoren zutage gefördert.

Ebenso kann wohl als sicher gelten, daß die Chitonen unseres Gebietes nicht als Nahrungsmittel für gewisse Bevölkerungsschichten in Frage kommen, wie dies nach DRAKE für die Indianer an der pazifischen Küste N-Amerikas oder nach AREY & CROZIER für die ärmsten Einwohner der Bermuda-Inseln der Fall ist.

Literatur

Vergl. auch S. IX. a 25.

- AREY, L. B., & W. J. CROZIER: The sensory responses of *Chiton*; in: Journ. of Experiment. Zoöl., **29**; 1919.
- HAMMARSTEN, O. D., & J. RUNNSTRÖM: Zur Embryologie von *Acanthochiton discrepans*; in: Zool. Jahrb., (Anat.) **47**, p. 261/318; 1926.
- HENRICI, P.: Über die Musculatur und Fußdrüsen bei *Tonicella mar-morea* F.; in: Arkiv för Zool., **7**; 1911/13 (1913).
- HOFFMANN, H., s. SIMROTH, H.
- V. KNORRE, H.: Die Schale und die Rückensinnesorgane von *Trachydermon (Chiton) cinereus* L. und die ceylonischen Chitonen der Sammlung PLATE; in: Jena. Zeitschr. f. Naturw., **61**, p. 469/632; 1925 (= L. PLATE: Fauna et Anatomia ceylonica, **3**, 3).
- KOWALEVSKY, M. A.: Embryogénie du *Chiton polii* (Philippi); in: Ann. Mus. Hist. Natur. Marseille, **1**; 1883.
- LOVÉN, S.: Über die Entwicklung von *Chiton*; in: Arch. f. Naturgesch., **22**, 1, p. 206/210; 1856.
- LYNGES, R.: Zur Kenntnis der Eihüllen der Chitoniden; in: Skr. Vidensk. Selsk. Kristiania, 1923, I (math.-nat. Kl.); 1924.
- MYERS, R. S.: A chemical Study of the Blood of several Invertebrate Animals; in: Journ. Biol. Chem., **41**; 1920.
- *NIERSTRASZ, H. F.: Die Amphineuren II. Die Chitonen; in: Ergebn. Fortschr. d. Zool., **2**, p. 367/430; 1910.
- PELSENEER, P.: Sur la morphologie des branchies et des orifices rénaux et génitaux des Chitons; in: Bull. Soc. France Belgique, **31**; 1897.
- PILSBRY, H. A.: *Polyplacophora*; in: TRYON-PILSBRY'S Manual of Conchology, **14**, **15**; Philadelphia 1892/93.
- PLATE, L.: Die Anatomie und Phylogenie der Chitonen, I, II, III; in: Zool. Jahrb., Suppl. **4**, p. 1/243; **5**, p. 15/216, 281/600; 1898/1902.
- SCHWEICKART, A.: Beiträge zur Morphologie und Genese der Eihüllen der Cephalopoden und Chitonen; in: Zool. Jahrb., Suppl. **6**, p. 353 bis 406; 1905.
- *SIMROTH, H.: *Amphineura*; in: BRONNS Klassen und Ordnungen des Thier-Reichs; **3**, Mollusca, Abt. I (*Amphineura* und *Scaphopoda*); Leipzig, 1892/94 (Nachträge von H. HOFFMANN im Druck).
- THIELE, J.: Die systematische Stellung der Solenogastren und die Phylogenie der Mollusken; in: Zs. f. wiss. Zool., **72**, p. 249/466; 1902.
- Revision des Systemes der Chitonen, I; in: Zoologica, **56**, (**22**, 1); 1909.
- *Loricata*; in: KÜKENTHAL-KRUMBACH, Handb. d. Zool., **5**, p. 22/37; 1925.
- Arktische Loricaten, Gastropoden, Scaphopoden und Bivalven; in: Fauna Arctica, **5**; 1928.
- TROSCHEL, F. H., & J. THIELE: Das Gebiß der Schnecken, zur Begründung einer natürlichen Classification; **1**, 1856/63; **2**, 1866/93; Berlin.

VLÈS, F.: Sur les ondes pédieuses des Mollusques reptateurs; in: C.-R. Acad. Sci. Paris, **145**, p. 276/278; 1907.

WINCKWORTH, R.: Notes on British Mollusca I; in: Journ. of Conchol., **18**; 1926.

*WINTERSTEIN, H.: Handbuch der vergleichenden Physiologie. — Jena: G. Fischer, 1910/25.