

guy

**DR. H. G. BRONN'S**  
Klassen und Ordnungen  
des  
**THIER-REICHS,**

wissenschaftlich dargestellt  
in Wort und Bild.

Dritter Band.

**Mollusca (Weichthiere).**

Neu bearbeitet von

**Dr. H. Simroth** in Leipzig.

Mit auf Stein gezeichneten Abbildungen.

10., 11., 12., 13. u. 14. Lieferung.

Leipzig.

C. F. Winter'sche Verlagshandlung.

1894.



3962



- (62) **Griffiths, A. E.**, Sur la  $\delta$ -achroglobine, globuline respiratoire contenue dans le sang de quelques Mollusques *ibid.* CXVI. p. 1206—7.
- (63) **Guilding, Landsdown**, Observations on the Chitonidae. *Zoolog. Journ.* V. 1829. p. 25—35. *Isis* 1831. 718—721.
- (64) **Haddon, A.**, On the Generative and Urinary Ducts in Chitons. 2 Pl. *Scientif. Proc. R. Dublin Soc. N. Ser.* IV. 1885. p. 223—237.
- (65) ——— Report on the Polyplacophora collected by H. M. S. Challenger. 1886.
- (66) **Haller, Béla**, Vorl. Mittheilung über das Nervensystem und das Mundepithel niederer Gastropoden. *Zool. Anz.* 1881. S. 92—95.
- (67) ——— Die Organisation der Chitonen der Adria I und II. 11 Taf. Wien 1882 und 1883. (Arb. aus d. zool. Inst. und separat.)
- (68) ——— Bemerkungen zu Dr. J. F. van Bemmelen's Artikel in „Zur Anatomie der Chitonen“. *Zool. Anz.* VI. 1883. S. 509—513.
- (69) ——— Ueber die sogenannte Leydig'sche Punktsubstanz im Centralnervensystem. *Morph. Jahrb.* XII. 1886. S. 325—332.
- (70) **Hutton, H. W.**, On the New Zealand Chitonidae. *Trans. and Proc. New Zealand Instit.* Vol. IV. 1872. p. 173—183.
- (71) **Jhering, H. v.**, Beiträge zur Kenntniss des Nervensystems der Amphineuren und Arthrocochlidien. *Morph. Jahrb.* III. 1877.
- (72) ——— Beiträge zur Kenntniss der Anatomie von Chiton. *Morpholog. Jahrb.* IV. S. 128—155.
- (73) **Jssel, A.**, Intorno ai Chiton del mare di Genova. *Bull. malacol. Ital.* III. 1870. p. 5—9. 1 T.
- (74) **Korschelt, E. und Heider, K.**, Lehrbuch der vergleichenden Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Thiere. *Spezieller Theil.* III. Heft. Jena 1893.
- (75) **Kowalewsky, A.**, Weitere Studien über die Entwicklung der Chitonen. *Zool. Anz.* V. 1882. S. 307—310.
- (76) ——— Ueber die Entwicklungsgeschichte der Chitonen. *Notiz. Neuruss. Naturforscherges.* 1882 (russisch).
- (77) ——— Embryogénie du Chiton Polii (Philippi) avec quelques remarques sur le développement des autres Chitons etc. *Annales du Mus. d'hist. nat. de Marseille.* I. 1883.
- (78) **Krukenberg, C. Fr. W.**, Vergleichend-physiologische Vorträge.
- (79) **Lovén, S.**, Om utvecklingen hos slägtet Chiton (*Ch. marginatus* Penn.). *Öfvers. k. Vet. Akad. Förhandlgr.* Stockholm 1855. Uebers. von Troschel. 1 T. *Arch. f. Naturgesch.* XXII. 1856. I. S. 206—210.
- (80) **Lowe, R. T.**, Descriptions of some Shells, belonging principally to the genus Chiton, observed on the coast of Argyleshire. *Zool. Journ.* II. 1875. p. 93—118.
- (81) **Marshall, W.**, Note sur l'histoire naturelle des Chitons. 1 Pl. *Arch. Néerlandaises* IV. 1869. p. 328—341.
- (82) ——— Brehms Thierleben. III. Aufl. Bd. X.
- (83) **Metcalf, M. M.**, Preliminary notes on the development of the Chitons. *John Hopkins Univers. Circ.* XI. 1892. p. 79—80.
- (84) **Middendorf, A. Th. von**, Beiträge zu einer Malacozoologia Rossica. I. Beschreibung und Anatomie ganz neuer oder für Russland neuer Chitonen. 10 T. *Mém. de l'acad. de St. Pétersbourg.* VI Ser. Sciences nat. Tome VI. 1849. p. 67—215.
- (85) ——— Reise in den äussersten Norden und Osten Sibiriens. Bd. II. *Zoologie. Th. I.* Wirbellose Thiere. Petersburg 1851.
- (86) **Monterosato Marchese di**, enumerazione e Sinonimia delle Conchigli mediterranee, parte seconda, Chitonidi. Palermo 1879.
- (87) **Moseley, H. N.**, On the Presence of Eyes in the Shells of certain Chitonidae, and on the Structure of these organs. 3 Pl. *Quarterly Journ. of microsc. Science.* XXXIII. N. Ser. XXV. London 1885. p. 37—60.
- (88) **Nordmann, A. v.**, Notiz über einen neu entdeckten Fundort des riesengrossen *Cryptochiton Stelleri* Middendorf. *Bull. de la Soc. imp. des Naturalistes de Moscou.* XXXV. 1862. p. 329—335. 1. Taf.
- (89) **Reeve, Lovell**, On the Structure and comparative Physiology of Chiton and Chitonellus. *Proceed. Linn. Soc.* I. 1847. p. 322—323. *Ann. of Nat. hist.* XIX. 1847. p. 454—455.
- (90) **Reincke, J.**, Beiträge zur Bildungsgeschichte der Stacheln etc. im Mantelrande der Chitonen. 2 Taf. *Zeitschr. f. wiss. Zool.* XVIII. 1863. S. 305—321.
- (91) **Rocherbrune, A. T. de**, *Diagn. sp. nov. fam. Chitonides.* *Journ. d. Conch.* XXIX. 42—46. *Bull. Soc. Philomath.* VI und VIII.



- (92) **Rochebrune et J. Mabile.** Mission scientif. du cap Horn. Mollusques. Paris 1889.
- (93) **Rössler, R.**, Ueber die Bildung der Radula bei den kopftragenden Mollusken. Vorl. Mittheil. Zool. Anz. VII. S. 540—543. Zeitschr. f. wiss. Zool. XII. S. 447—482. Mit 2 Taf. und 1 Holzschn.
- (94) **Ryckholt, Baron de,** Résumé géologique sur le genre Chiton Lin 4 T. Bull. de l'Ac. de Bruxelles XII. 2. 1845. p. 36—62.
- (95) **Sabatier, A.**, Quelques observations sur la constitution de l'oeuf et de ses enveloppes chez les Chitonides 2 pl. Revue d. Sc. Nat. Montpellier IV. 1886.
- (96) **Salter, J. W.**, Description of a fossil Chiton from the silurian Rocks. Geol. Sc. London III. 1847. 48—52.
- (97) **Sars, G. O.**, Bidrag til kundskaben om Norges arktiske Fauna. I. Mollusca regionis arcticae Norvegiae. Med et Kart og 52 autogr. pl. Christiania 1878. Radulaab-bildungen. Boreochiton n. g.
- (98) **Schiff, M.**, Beiträge zur Anatomie von Chiton piceus. Ztschr. f. w. Zool. IX. 1858. 12—47. 2 Taf.
- (99) **Sedgwick, A.**, On certain points in the anatomy of Chiton. Proceed. of the Royal Society of London XXXIII. 1882. p. 121—127.
- (100) **Shuttleworth, R. J.**, Ueber den Bau der Chitoniden mit Aufzählung der die Antillen und die Canarischen Inseln bewohnenden Arten. Mittheilungen der naturf. Ges. in Bern aus d. J. 1853. S. 169—214.
- (101) **Sowerby, G. B. jun.**, Descriptions of some new Chitons. 1 Taf. Charlesworth's Mag. nat. hist. N. S. IV. 1840. p. 287—294.
- (102) ——— Descriptions of new Chitons from the Philippine Islands. Proceed. Zool. Soc. London IX. 1841. p. 60—62. p. 103—104. Annals of nat. hist IX. 1842. p. 60—61. X. 1842. p. 216—217. XIII. 1844. p. 473.
- (103) **Spengel, J. W.**, Die Geruchsorgane und das Nervensystem der Mollusken Ein Beitrag zur Erkenntniss der Einheit des Molluskentypus. 3 Taf. Ztschft. f. wiss. Zool. XXXV. 1881. S. 333—383.
- (104) **Thiele, J.**, Die Stammesverwandtschaft der Mollusken. Ein Beitrag zur Phylogenie der Thiere. Jen. Zeitschft. f. Naturwiss. LII. 1891.
- (105) ——— Ueber Sinnesorgane der Seitenlinie und das Nervensystem von Mollusken. 2 Taf. Zeitschr. f. wiss. Zool. II. 1890. S. 385—432
- (106) ——— Das Integument der Chitonen. Biolog. Centralbl. 1881. S. 722—726.
- (107) ——— Beiträge zur Kenntniss der Mollusken. 1 Taf. Ztschft. f. wiss. Zool. LIII. 1892.
- (108) ——— II. Ueber die Molluskenschale. 1 Taf. ibid. LV. 1892. S. 220—250.
- (109) **Tilesius, W. G.**, Beschreibung einer neuen Chitonspecies aus dem Tagus . . . 1 T. Jahrb. d. Naturgesch. I. 1802. S. 213—221.
- (110) ——— De Chitone giganteo Camtschatico. 2 T. Mém. Acad. St. Pétersbg. IX. 1824. S. 473—484.
- (111) **Troschel,** Gebiss der Schnecken, fortgesetzt von J. Thiele. 1893.
- (112) **Tryon,** Manual of Conchology, fortgesetzt von Pilsbry. Liefg. 53—56.
- (113) **Wagner, Rud.**, Observations on the generative System of some of the lower animals. Proc. of the Zool Soc. of London. VII. 1839. p. 177—178.
- (114) **Walther, Joh.**, Einleitung in die Geologie als historische Wissenschaft. II. Die Lebensweise der Meeresthiere. 1893.
- (115) **Young, John,** On Chitonellus recent and fossil. Proc. nat. hist. Glasgow. III. 1878. p. 322—324.
- (116) **Zittel, K. v.**, Handbuch der Paläontologie. I. Abth. 2. Bd. 1885.

### Nachträge.

- (117) **Blainville,** Art Oscabrelle und Oscabrien im Diet. des Sc. nat. T. XII. 1825.
- (118) **Dall, W. H.**, Blake Gastropoda. 1889.
- (119) **Frembly, John,** A description of several new Species of Chitones found on the coast of Chili in 1825 . . . Zool. Journ. III. 1827. p. 193—205. Ferruss. Bull. Sc. nat. XIV. 1828. p. 272—275.

Berichtigung.

S. 240, Nr. 41: für **Bares** lies **Barnes**.



## Systematische Vorbemerkung.

Bei der mannichfachen Unsicherheit der genauen Identificirung und der Schwierigkeit, in morphologischen Arbeiten stets die modernste Nomenclatur anzuwenden, gebe ich zuerst eine Liste der Namen, unter denen die im Nachstehenden oft einfach als Chiton aufgeführten Formen im jüngsten System (E) zu finden sein würden.

*Lepidopleurus Cajctanus* Poli.

*Hemiarthrum setulosum* Carp.

*Tonicella marmorea* Fabr. = *Chiton ruber* Spengler.

*Callochiton laevis* Mont., dazu var. *Doriae* Capellini.

*Ischnochiton (Trachydermon) cinereus* L. = *Ch. marginatus* Penn.

*Ischnochiton ruber* L.

*Nuttalina (Middendorffia) Polii* Phil.

*Plaxiphora Carpenteri* Haddon.

*Acanthochiton fascicularis* Monter.

*Cryptoplax (= Chitonellus) striatus* Lam.

- - - *oculatus* Quoy et Gaim.

*Cryptochiton Stelleri* Middend.

*Chiton olivaceus* Spengler Monter. = *Chiton siculus* Gray = *Gymnoplax siculus* Rochebr. = *Chiton squamosus* Poli = *Chiton corallinus* Risso (?).

*Chiton squamosus* L.

*Chiton rubicundus* Costa = *Ch. pulchellus* Phil.

*Acanthopleura spinigera* Sow. = *Chiton piccus* Schiff = *Chiton aculeatus* Quoy et Gaim. = *Acanthopleura echinata* Barnes = *Corephium aculeatum* Reeve = *Chiton spiniferus* Frembly (?).

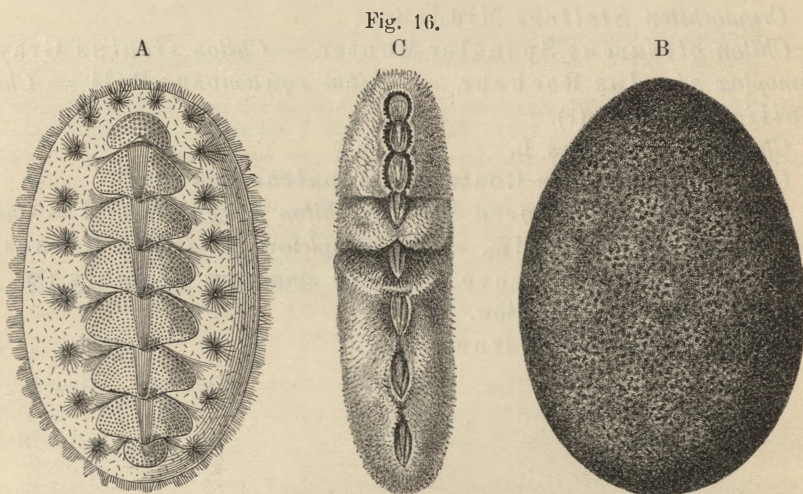
*Schizochiton incisus* Sow.

*Enoplochiton niger* Barnes.

## A. Morphologie.

### I. Aeussere Körperform.

Der Umriss der normalen Gestalten ist eine Ellipse, deren Querdurchmesser sich bei den gedrungeusten zur Längsaxe etwa verhält wie 5 : 7, im entgegengesetzten Extrem wie 1 : 3. Unregelmässigkeiten entstehen durch Abstutzung des Vorder- und Hinterendes. Seltner geht das Oval in eine Eiform über, mit vorderer Verjüngung (z. B. *Cryptochiton*). Bei stärkerer Streckung (1 : 4) werden die Seitenränder parallel, zumal dann,



A. *Acanthochiton fascicularis*,  $\frac{2}{1}$  (nach Blumrich).  
B. *Cryptochiton Stelleri* var. *violacea*,  $\frac{1}{2}$  (nach A. v. Nordmann).  
C. *Cryptoplax oculatus*,  $\frac{2}{2}$  (nach Haddon).

wenn die hinteren Schalenstücke auseinanderrücken (*Cryptoplax* oder *Chitonellus*) (Fig. 16).

Die Umrisslinie wird wohl als Mantelsaum bezeichnet (43). Bei der Unsicherheit der Deutung ist es vielleicht vortheilhafter, einen indifferenten Namen zu wählen und sie *Perinotaeum* zu nennen\*). Dann

\*) Jene indifferenten Ausdrücke dürften sich um so mehr empfehlen, als manche Gastropoden auffallende Analogien zeigen, auf die Fischer hingewiesen hat (*Vaginula*, *Oncidium*, viele Hinterkiemer). Plate schlägt neuerdings bei *Oncidium* *Hyponotum* vor.



heisst die Rückenfläche innerhalb jener Linie *Notaeum* und die Unterseite bis zur Kiemenrinne *Hyponotaeum*. *Notaeum* und *Hyponotaeum* zusammen haben jedenfalls, wenn man den Vergleich sucht, als Mantel zu gelten.

Das *Perinotaeum* ist in den meisten Fällen zugeschräfft, bei den wurmförmig gestalteten Formen stumpft sich's ab fast bis zum Verschwinden.

Das *Notaeum* ist im Allgemeinen der freien Einwirkung der Aussenwelt preisgegeben, während das *Hyponotaeum* mit der Sohle und Mundscheibe dem Boden sich anschmiegt.

Das *Perinotaeum* kann am hinteren Körperpole durch einen bis zur letzten Schale reichenden medianen Einschnitt unterbrochen sein (*Schizochiton*), sonst ist es fortlaufend.

Die Hauptunterschiede der äusseren Erscheinung liegen im *Notaeum*, bez. im Verhältniss der medianen Plattenreihe zum freien Umkreis, der Mantelfalte (Lang), dem Mantelrande, Gürtel oder der Zone. Während dieses meist gleichmässig ringsum läuft, kann auch bei normaler Schalenbildung das Vorderende am breitesten sein (*Placiphorella*). Namentlich aber entstehen Verschiedenheiten dann, wenn die Schalenstücke vom Gürtel überwachsen werden. Bei den *Cryptoplaciden* (*Chitonellen*) sehen sie noch mit ihrem medialen heraus, die vier letzten in Abständen, bei *Amicula* nur mit einer kleinen rundlichen Fläche, bei *Cryptochiton* sind sie ganz verborgen.

Sodann wird der Habitus wesentlich bestimmt durch den Besatz des Gürtels mit Schuppen oder Stacheln von sehr verschiedener Form, Länge und Gruppierung. Die Gegensätze sind etwa flache Schuppen und Büschel von Borsten, die symmetrisch auf den Trennungslinien der einzelnen Schalenstücke stehen.

Auf das parallel mit der Schärfe oder Stumpfheit des *Perinotaeums* wechselnde Verhältniss zwischen der senkrechten und der queren Körperaxe ist oben bereits aufmerksam gemacht. Je stumpfer jene Kante, um so mehr nähern sich beide Werthe, — und um so weniger unterscheidet sich das *Hyponotaeum* (Fig. 14 und 15 *w w.*) vom *Notaeum*. Im Allgemeinen gleicht es ihm, ist aber in der Structur vereinfacht und abgeblasst.

Die Sohlenfläche ist nur bei den *Cryptoplaciden* stark verschmälert und rinnenförmig. Sonst nimmt sie etwa ein Drittel der Queraxe ein, doch fehlt es an Angaben, inwieweit ihre Umrisse durch Schwellung bei der Locomotion sich verschieben. Ihre Ränder verlaufen bald mehr parallel, bald spitzen sie sich mehr zu nach hinten. Eine vordere Querfurchung bildet die Grenze gegen die Mundscheibe.

Diese Mundscheibe oder der Kopfappen, mit der nicht vorstreckbaren Schnauze in der Mitte, ist bald halbkreisförmig, bald mehr rundlich. Ihr vorderer Umfang wird häufig als Segel bezeichnet, auch wohl, wenn er rings eingefurcht ist, als doppeltes Segel. Die Fläche darüber, die man Stirn nennen könnte, ist zwar meist ziemlich glatt, doch finde ich sie bei

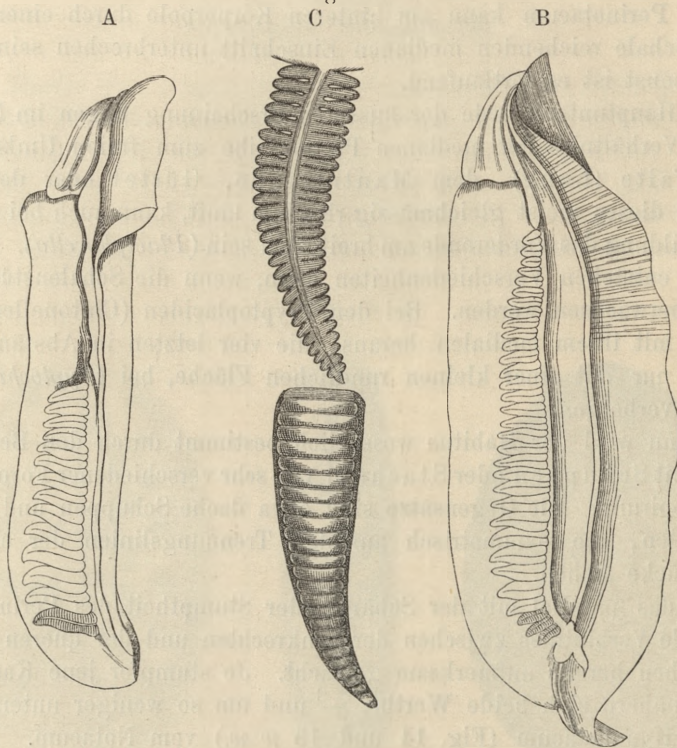


einer *Acanthopleura* durch starke Rinnen und schwächere diese verbindende circuläre Furchen ganz ähnlich zerklüftet wie bei Pulmonaten \*). Aehnlich an den Seiten des Fusses.

Die mediane Analöffnung liegt zumeist auf der Spitze einer kürzeren oder längeren Papille (Fig. 13 B).

Die Kiemenrinne oder Mantelfurche dürfte bloss durch die verschiedene Anzahl der Kiemenpaare in ihrer Weite bestimmt werden. Demgemäss ist sie bei *Chitonellus* z. B. hinten weit und vorn ganz enge,

Fig. 17.



A. *Chiton lucvis*, B. *Chiton siculus* von links (nach Haller).  
C. Kieme von *Chiton ruber* (= *Boreochiton marmorcus* antt.), von der Kante und von der Seite (nach Wirén).

und der eiförmige Umriss mancher Gruppen dürfte auf dieses Verhältniss zurückzuführen sein.

Das Hyponotaeum bildet gegen die Kiemenrinne eine wulstartige Kante (Lateralleiste Haller, Mantelsaum, Fringe der Engländer). Die beiderseitigen Kanten gehen vorn und hinten in einander über, bald stärker schwellend, bald dünner werdend (Haller). Die wulstförmige Verdickung

\*) Der Sammler, welcher sie für mich auf den Teninber-Inseln erbeutete, war beauftragt, Landschnecken zu conserviren. Er fand die *Acanthopleuren* sicherlich in der obersten Flutgrenze, ein Fingerzeig für die Deutung der Sculptur. Auch die Seitenwand des Fusses zeigt die gleiche Oberfläche.



kann durch Berührung mit dem Seitenrande des Fusses die Kiemenhöhle nach unten abschliessen. Dann bleibt gegen das Hinterende eine Art Oeffnung als *Athemsiphon* frei (43).

Die Kiemen, mit ihrer Basis an der Decke der Athemhöhle befestigt, bestehen aus einem Mittelblatt, dem beiderseits flache Blättchen aufsitzen, platt gedrückte Säckchen, die gegen die Spitze der Kieme an Höhe continuirlich abnehmen. Bei *Chiton sicutus* und *fascicularis* haben die grössten Kiemen 23 Blätter. Die ganze Kieme gleicht einem länglichen, nach unten gekrümmten Blatte (Haller). (Figuren von Schiff, Middendorff, Haller, Wirén.)

Die Anordnung der Kiemen wechselt nach zwei Typen (Haller). In dem einen Schema, das man als das *holobronchiales* bezeichnen kann, beginnt die Reihe gleich hinter dem Kopflappen (z. B. *Chiton sicutus*, *fascicularis*, *corallinus*, *squamosus*, *Cryptochiton*, *Acanthopleura*) und reicht bis nahe zum After. Anfangs- und Endkiemen sind oft die kleinsten, im dritten Viertel liegen bei *Ch. sicutus* die längsten. Hinter der letzten Kieme bildet die Lateralleiste eine papillenartige Verdickung mit einem Fortsatze, ohne dass dabei die Hautstructur sich ändert.

Im andern Typus, welcher der *merobronchiales* heissen mag, beschränken sich die Kiemen auf die hintere Körperhälfte und sind im Ganzen etwas grösser. Die letzten sind meist die grössten, und die Reihe setzt vorn gleich mit solchen von Durchschnittsgrösse ein. In diesem Falle fehlt die Papille.

Haller zählte bei *Ch. laevis*, nach dem zweiten Typus, 14\*), bei *Ch. sicutus*, nach dem ersten, 23 Kiemenpaare. Bei *Hemiarthrum setulosum* sinkt indess die Zahl auf 6, die sich auf das letzte Viertel beschränken (Haddon 65) und bei *Acanthopleura spinigera* zähle ich reichlich 80. (Gewöhnlich werden 14 und 75 als Grenzwerte angegeben, nach van Bemmelen.)

Die Kiemengrösse scheint einigermaassen im umgekehrten Verhältniss zur Anzahl zu stehen.

Weitere Anhänge finden sich nicht.

## II. Das Integument.

Wir gliedern am einfachsten so, dass wir von der Dorsallinie nach unten fortschreiten.

### a. Die Schale.

Eine in allen ihren Theilen entwickelte Schale würde Thiele in vier übereinanderliegende Schichten zerlegen, das *Periostracum*, das *Ostracum*,

\*) Während nach Haller die letzte Kieme von *Chiton laevis* die grösste ist, giebt Blumrich gelegentlich an, dass die beiden letzten bei derselben Art sehr klein sein sollen (43. S. 402), womit denn auch einige Verschiedenheiten in der Anordnung der Geruchsleisten (s. u.) sich verbinden — eine der vielen Schwierigkeiten, die sich genauer systematischer Bestimmung entgegenstellen.

das Articulamentum und das Hypostracum. Da aber die Lehr- und Handbücher durchweg noch sich auf eine einfachere Eintheilung beschränken, so dürfte es verständlicher sein, die weiter gehende Scheidung unter die einfachere vorläufig zu subsumiren.

### 1. Schalenform.

Da wo die acht Schalenstücke in irgend welcher Ausdehnung offen an die Oberfläche treten, überzieht sich die Kalkplatte mit einer äusseren Lage, die meistens noch Ränder frei lässt. Die oberflächliche Schicht wird als Tegmentum, die untere Kalkplatte als Articulamentum bezeichnet; die freien Ränder desselben, die von der Oberhaut abwärts in tiefere Taschen der Cutis reichen, oder sich mit ihr innig verbinden, heissen theils Insertionsplatten, theils Apophysen oder Flügel. Insertionsplatten sind die Seitenränder der Mittelstücke, sowie der Rand der Bogenbegrenzung des ersten und letzten Schalenstückes, vorausgesetzt, dass eben an allen diesen Rändern das Articulamentum unter dem Tegmentum vorspringt.

Apophysen oder Suturalplatten sind die beiden Flügelfortsätze, die am Vorderrande des zweiten bis achten Articulamentums jederseits vorragen und unter das nächstvordere Schalenstück sich schieben, auf seiner Unterseite einen Eindruck bewirkend.

Meist stossen die Apophysen nicht in der Medianlinie zusammen, sondern lassen einen vorderen Ausschnitt oder Sinus zwischen sich. Ein kleiner Vorsprung des Articulamentums, der oft hier als eine Art vorderer medianer Insertionsplatte unter dem Tegmentum vorspringt, zwischen die Apophysen eingekeilt, wird als *Area jugalis* bezeichnet.

Somit bestimmt das Tegmentum den äusserlich sichtbaren Theil der Schalen, das Articulamentum aber den wahren Umriss. Dem äusseren Umriss nach pflegt die erste Platte etwas mehr als einen Halbkreis zu beschreiben, eine Kreisfläche, der hinten ein grosser Sector ausgeschnitten ist. Die sechs mittleren Schalenstücke sind Antiparallelogramme oder quergestellte Rechtecke, deren vordere Seitenecken abgestumpft und abgerundet sein können. Das letzte Stück ist ein Halbkreis, mit ähnlichem Wechsel der Vorderecken. Während das vorderste Schalenstück durch eine Anzahl von radiären Linien, die von der Mitte des Hinterrandes ausstrahlen, in Sektoren getheilt ist, verlaufen bei den Mittelplatten gewöhnlich nur zwei solcher Linien von dem entsprechenden Punkte zu den anderen Ecken (seltener schliesst sich noch ein anderes Paar an, nahe dem Hinterrande und parallel zu ihm). Dadurch wird das Tegmentum in zwei dreieckige Seitenfelder, *Areae laterales*, und ein Mittelfeld, *Area centralis* (*articulus anticus* und *posticus* Marshall) getheilt. Aus dem Mittelfeld hebt sich ein medianer Keil, *Mucro*, ab, bald undeutlich verwischt, bald als scharf begrenztes, nach vorn sich verbreiterndes Feld (vergl. Fig. 13 A 18. 19).



Die trennenden Linien oder Nähte erreichen ihr distales Ende in Incisuren der Insertionsplatten, und in ihrer ganzen Länge pflegt die Schale von mehrfachen Porenreihen durchlöchert zu sein, ebenso wie auch die Mittellinie (*sutura mediana* Marshall).

Somit werden die Insertionsplatten meist durch eine Naht eingeschnitten, an den beiden Endstücken gewöhnlich durch viel mehr, gelegentlich selbst mit beträchtlichen individuellen Schwankungen, so bei *Chiton marginatus* nach Meyer und Möbius (s. o., S. 125). Aber auch an den Mittelstücken können die Einschnitte sich steigern. So zerfallen die Insertionsplatten in Zähne oder Loben.

Allerdings wird diese normale Abtheilung, zumal der Mittelplatten durchaus nicht immer innegehalten. Wenn sie sich oft durch verschiedene Sculpturen, Streifenrichtung etc. von selbst darbietet (Fig. 13), so kann sie in anderen Fällen, namentlich wo das Tegmentum statt der Streifen eine Buckelzier trägt, sich durchaus verwischen, so dass bald nur das Kiefeld, bald gar nichts mehr von der übrigen Fläche besonders abgegrenzt ist (z. B.

Fig. 16 A). Ebenso können die äusseren Umrisse des Tegmentums sich verschieben, wie denn dieselbe Figur eine starke bogenförmige Verjüngung aller dieser Platten am Vorderrande zeigt. Bei *Schizochiton* strecken sich die Mittelplatten zu fast quadratischer Form des Tegmentums.

Die Endplatte hat ein zur ersten im Allgemeinen symmetrisches Tegmentum, doch kann der Hinterrand ausgebuchtet sein (Fig. 18), oder scharf eingeschnitten (*Schizochiton*).

Die Insertionsplatte am Bogenrand hat die radiären Incisuren nicht ganz so regelmässig, vorn kommen hier natürlich Apophysen hinzu. Während das erste Schalenstück niemals eine *area centralis* oder einen Kiel zeigt, ist er bei der letzten gewöhnlich in ihrer vorderen Hälfte vorhanden, so dass man dieses Stück mehr als eine Verschmelzung einer Mittelplatte mit einem zur ersten Platte symmetrischen Stück betrachten kann. Bei hinterer Ausbuchtung (*Schizochiton*) fehlt anscheinend das letztere, und die achte Schale gleicht mehr einer der mittleren.

Wo die Schalen sich strecken und wenig mehr als den Kiel hervortreten lassen, da verlängern sich namentlich die Apophysen (Fig. 19).

Wenn die Schale sich ganz von der Haut löst und nur noch aus dem

Fig. 18.

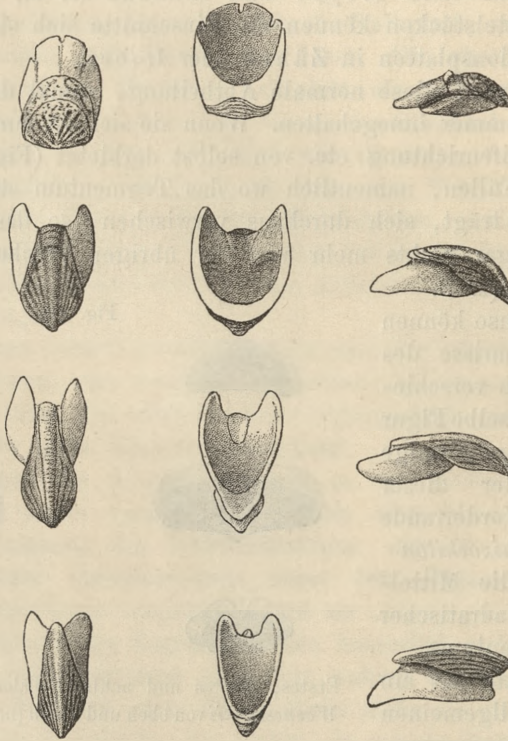


Erstes, fünftes und achtos Schalenstück von *Chiton Wosnessenkii* von oben und unten (nach Middendorf).

Articulamentum besteht, erhält sie ausser den vorderen auch hintere Apophysen (Fig. 20), worauf Fischer die Gattung *Diarthrochiton* gründete.

Noch mag bemerkt werden, dass in seltenen Fällen das letzte Schalenstück fehlt, so bei einer *Mopalia* (113), ein wegen der Beziehung zur Ontogenie wichtiges Vorkommniss (s. B. Fig. 36).

Fig. 19.

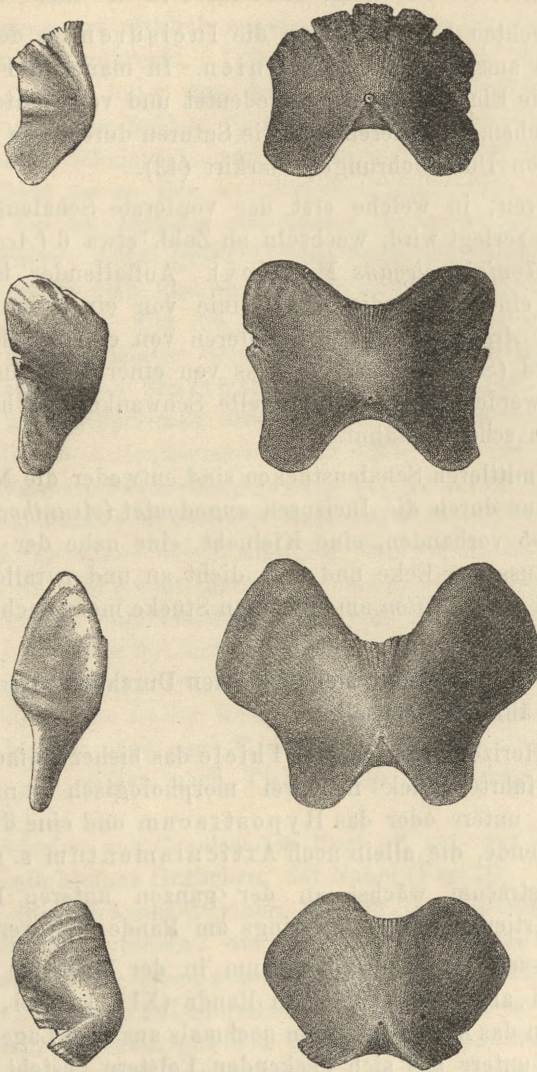


Erstes, zwei mittlere und letztes Schalenstück von *Cryptoplax oculatus* von oben, unten und links (nach Haddon).

Der wesentlichste Unterschied zwischen Tegmentum und Articulamentum beruht auf der verschiedenen Betheiligung der anorganischen und organischen Substanzen an ihrem Aufbau (Marshall); das erstere ist reich an organischen und arm an anorganischen Stoffen, beim Articulamentum ist's umgekehrt. Und während dieses rein weiss bleibt oder gleichmässig diffus sich färbt, ist das Tegmentum der Träger der Pigmente und Aestheten (s. u.). Die Differenz hängt mit der Entstehung zusammen.



Fig. 20.



Erstes, zwei mittlere und letztes Schalenstück von  
*Cryptochiton Stelleri*, von oben und links (nach  
Middendorff).

## 2. Die Schalenstructur.

### α. Das Articulamentum.

Die meist ganz weisse, auch wohl rosaroth oder himmelblaue und nur hier und da durch Verstärkung der organischen Grundlage (Conchiolin)

gebräunte Kalkplatte der Schalenstücke zeigt wohl eine doppelte Gliederung, die eine in verticaler Richtung, die andere in der mehr wagerechten.

In senkrechten Ebenen liegen die Incisuren an den Rändern und die von ihnen ausgehenden Nahtlinien. In manchen Fällen (*Acanthochiton*) sind die Einschnitte nur angedeutet und von Nähten in der Schale ist nichts zu sehen, in anderen sind die Suturen durch eine ein- oder mehrfache Reihe von Durchbohrungen markirt (43).

Die Sektoren, in welche erst das vorderste Schalenstück durch die Incisurennähte zerlegt wird, wechseln an Zahl, etwa 6 (*Acanthochiton*) bis mehr als 30 (*Tonicia elegans* Moseley). Auffallender ist es vielleicht, dass in dem einen Falle die Medianlinie von einer Suture oder Incisur (*Onithochiton*, *Acanthochiton*), in anderen von einem Schalensector eingenommen wird (*Schizochiton*), so dass von einer Halbiring des Stückes nicht geredet werden kann. Individuelle Schwankungen bei *Chiton marginatus* wurden schon erwähnt.

Bei den 6 mittleren Schalenstücken sind entweder die Nähte gar nicht sichtbar und nur durch die Incisuren angedeutet (*Acanthochiton*), oder es sind deren 2—5 vorhanden, eine Kielnaht, eine nahe der Einkerbung an der vorderen äusseren Ecke und eine dicht an und parallel zum Hinterrande (43), bei *Schizochiton* am siebenten Stücke mehr nach vorn strahlend (Moseley 87).

Das achte Stück verhält sich nach den Durchbohrungen, also Nähten und Incisuren, ähnlich wechselnd.

Nach den Horizontalen scheidet Thiele das bisher einfach als Articulationum aufgeführte Stück in zwei morphologisch ganz verschiedene Schichten, eine untere oder das Hypostracum und eine dieses oben und am Rande deckende, die allein noch Articulationum s. s. heissen soll.

Das Hypostracum wächst an der ganzen unteren Fläche weiter, während das Articulationum nur rings am Rande sich vergrössert.

Infolge dessen ist das Hypostracum in der Mitte am dicksten, das Articulationum aber umgekehrt am Rande (XI. 1). Bei *Chiton siculus* setzt sich hinten das Articulationum nochmals aus zwei Lagen zusammen, von denen die untere aus sich deckenden Polstern besteht.

Die Structur des Kalkes scheint mannichfach zu wechseln, im Zusammenhange mit der ganz verschiedenen Entstehung der beiden Schichten, aber auch in Abhängigkeit von den vorhandenen oder fehlenden Nahtlöchern. Da alle früheren Beobachter vor Thiele die beiden Schichten und ihre Verschiedenheit nicht erkannten, ist es wohl unmöglich, ihre Befunde mit Bestimmtheit nach der einen oder anderen Richtung zu deuten.

Marshall unterscheidet vier Schichten, zunächst zwei Prismenschichten, eine obere stärkere und eine untere um vieles schwächere, welche durch eine dicke structurlose Lage getrennt sind. Die letztere



ist höchstens etwas granulirt. Sie allein nimmt in geringerem Maasse Theil an der von aussen sichtbaren Färbung der Schale, so dass sie z. B. bei *Chiton brunneus* zart röthlich angehaucht ist. In den Prismenschichten stehen die Prismen senkrecht. Ueber der oberen folgt noch eine merkwürdige Lage, die nur unter dem Kiele fehlt. Die Sektoren oder Articuli buccales und anales der beiden Endplatten, die Aussen- und Mittelfelder der sechs mittleren Schalstücke zerfallen in eine Anzahl radiär gestellter Dreiecke und diese setzen sich aus Stäbchen (baguettes) zusammen. Die Stäbchen sind um so schmaler und kürzer, je mehr sie sich der Spitze des Dreiecks nähern. Jedes greift in eine Fuge des Nachbars ein (XI. 2). Es ist von gefiedertem Bau, und die einzelnen Strahlen der Fahne scheinen Kalkprismen zu sein. — Um die Poren ist die Structur homogen.

An den sechs mittleren Schalenstücken sah van Bemmelen an Stelle der zweiten von Marshall angegebenen Lage fünf bis sechs Schichten, die als Kalkprismen verschiedener Richtung sich aufbauten.

Im eigentlichen Articulamentum fand Thiele in der Umgebung des Canals, durch den die Verbindungsstränge der Aestheten mit dem Weichkörper verlaufen, senkrecht gestellte Kalkkörper mit gelblichem Centrum, die er als Calcosphäriten deutet (XI. 3). Sie haben sich durch gegenseitigen Druck in die Länge gestreckt. An anderen Stellen zeigt sich, wie im Hypostracum, eine Faserkreuzung, wie sie ähnlich Middendorff angiebt (84 Taf. VII, Fig. 8); und ganz zu unterst, über den Muskelansätzen, scheint eine Lage senkrechter Stäbchen zu verlaufen.

Die Canäle, welche in der Medianlinie und den Nähten das Articulamentum durchbohren, sind nach Middendorff von einer kreidigen Kalkmasse erfüllt; sie sollen nach Thiele zur Ernährung der Aestheten dienen (S. 222).

Auf den Schalen von *Cryptochiton* liegt oft auf dem höchsten Punkte der Mittellinie ein kleines Grübchen, der Nabel (Fig. 20). Nach Middendorff sendet die Rückenhaut einen kleinen, von Pflasterepithel überzogenen Gewebspropf hinein, der für die erste Anlage des Articulamentums Bedeutung zu haben scheint (Midd. 84, S. 114).

Als Matrix des Articulamentums dient einschichtiges Plattenepithel, das alle Flächen, die nicht mit dem Tegmentum zusammenhängen, überzieht (XI. 5a). (In den Apophysentaschen ist es nach Reincke cylindrisch.) Ueberall, wo sich die Muskeln anheften, d. h. am grössten Theile, ist das Epithel zu einem besonderen Haftepithel (Thiele S. 222.) umgewandelt (XI. 5b), das physiologisch den Sehnen der Wirbelthiere entspricht. Die centrale Partie ist zur cylindrischen Sehne geworden, die das Protoplasma als schmaler Ring mit meist quer verlängertem Kern umgiebt.

## Schalenbrüche.

Bei *Cryptochiton* brechen oft die hinteren Apophysen infolge gewaltsamer Contractionen quer durch. Die Stücke werden durch einen verdickten Callus wieder zusammengelöthet. Zuerst bildet sich eine braune, fein lamellöse Masse (Conchiolin?) über, unter und zwischen den Bruchflächen. Nachher entstehen in dieser im Innern senkrechte Canäle, zwischen denen sich, zunächst näher der Unterseite, Kalk ablagert. Die Kalkmassen schwellen kugelig auf, die Canäle immer mehr verengernd. (Middendorff 84 S. 114. Taf. III, Fig. 5.)

Durch solche Neubildungen kann es selbst zur Verschmelzung zweier Schalenstücke kommen, so dass die Schale im Ganzen aus sieben, ja sechs Stücken zu bestehen scheint.

Schliesslich mag noch darauf hingewiesen werden, dass bei *Schizoplax* die mittleren Schalenstücke einen mit „Knorpel“ ausgefüllten medianen Längsschlitz haben. Der Knorpel scheint noch nicht untersucht zu sein.

## β. Das Tegmentum.

Bei jugendlichen Schalen etwa von gleicher Dicke, später viel dünner als das Articulamentum (43), zerfällt das Tegmentum, eine Cuticularbildung, wiederum in zwei Schichten. Die tiefere dickere, mit Kalksalzen imprägnirte bezeichnet Thiele als Ostracum, die dünne obere kalkfreie, die Epidermis oder Cuticula der Autoren, als Periostracum. Träger der Sculpturen und der Farbenzeichnung ist das Periostracum (XI. 4). Das Ostracum pflegt die gleichmässige Grundfarbe zu enthalten, nach der Entkalkung ist die Grundsubstanz fibrillär oder homogen, je nach den Arten (Moseley).

Die Bildung der beiden Schichten erklärt sich aus den Beziehungen zu dem Epithel. Sie wird am klarsten bei Formen, wo das Tegmentum sich vom Articulamentum am Rande durch eine Rinne abhebt. Diese Rinne greift bloss bei dem letzten Schalenstück ringsherum, bei den übrigen fehlt sie am Hinterrande, wo sich das Tegmentum unmittelbar auf das Articulamentum umschlägt. Sie wird von einer Falte des eigentlichen Mantelepithels, der Mantelkante (43) ausgefüllt (XI. 4). Die mediale Seite dieser Mantelkante scheidet das Ostracum ab, das somit nur an den bezeichneten Rändern, soweit die Rinne herumreicht, weiter wachsen kann. — Bei so scharfer Ausbildung der Mantelkante stellt sich das Periostracum als die Cuticularschicht der äusseren Fläche derselben dar, wächst also gleichfalls nur an der Peripherie weiter.

In den Fällen, wo die Rinne und Mantelkante weniger scharf sich ausprägen, wo die Kante mehr eine Wulstverdickung bildet, ist das Ostracum ebenfalls die Abscheidung der medialen Wulstfläche, während das Periostracum wesentlich in die Cuticula des Notacums übergeht. (Thiele 108 Fig. 1.)



Das Periostracum ist, wie erwähnt, der Sitz der Schalenzeichnung und Sculptur.

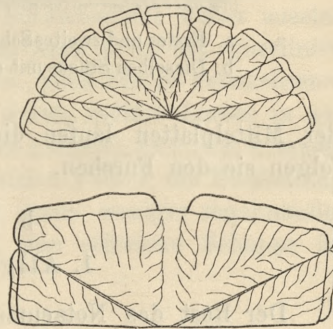
Die Zeichnung kann sich in verschiedener Färbung des Kieles, sowie in allerlei Flecken aussprechen.

Die Sculptur besteht bald in Riefen und Rippen, bald in Buckeln und Warzen. Bei *Chiton siculus* u. a. sind die Mittelfelder durch Längsrippen ausgezeichnet, die gegen den Kiel allmählich verstreichen, die etwas erhabenen Seitenfelder haben eine feine concentrische Riefung (43); bei *Chiton squamosus* tragen die Seitenfelder wulstige Höcker, die nach den Rändern hin dichter und dichter stehen und, zumal an der Endplatte, immer mehr den Schuppen des Gürtels gleichen. Bei *Schizochiton* laufen geschwungene Rippen von gleicher Höhe über alle Felder, nur den Kiel freilassend (Moseley). Bei *Tonica* sind es nur feine concentrische Streifen. Bei *Chiton Polii* und *fascicularis* sind die Schalen mit Ausnahme des fein längsgerillten Kieles mit rundlichen Höckern bedeckt, die von der Mitte des Hinterrandes aus nach allen Richtungen an Grösse zunehmen. Bei der achten Schale geht die Strahlung vom Centrum aus. Bei *Acanthochiton fascicularis* sind die Höcker flach mit zurücktretendem Rande, gletschertischähnlich, entstanden dadurch, dass die Mantelkante local im Wachstum zurückbleibt und so einen sich nachher erweiternden Spalt bildet, der eben den Umfang des Höckers darstellt (43. S. 417). Besonders gestellte Tuberkeln scheinen zum Schutz der Augen zu dienen (Moseley) u. dergl. m.

Sehr wesentlich sind noch die Canäle, welche das Tegmentum in verschiedener Richtung durchbohren und zur Aufnahme der Aestheten und der mit ihnen in Verbindung stehenden Gewebszüge (s. u. VI) dienen. Hauptcanäle gehen von der Mantelkante aus und verlaufen im Allgemeinen in den Nähten. Sie liegen an der Unterseite des Ostracums. Ihre Abzweigungen (Fig. 21) nach rechts und links; denen schwächere Canäle vom Rande her entsprechen, von der Seite convergirend, vom Vorderrande der Mittelschale in der Längsrichtung, steigen nach der Oberfläche empor und erweitern sich zu Ampullen. Von diesen aus durchbrechen endlich feinste Canälchen als Micro- und Macro- oder Megaloporen das Periostracum. Meistens sind die letzteren von Microporen umgeben. Doch wechseln Anordnung und Ausbildung nach den Arten sehr stark.

Bei *Chiton siculus* vertheilen sich die Poren (Fig. 22B) in regelmässigen concentrischen Reihen, auf denen sie abwechselnd in Quincunx stehen, dem Wachstum gemäss so, dass sie an der Mitte des Hinterrandes,

Fig. 21.

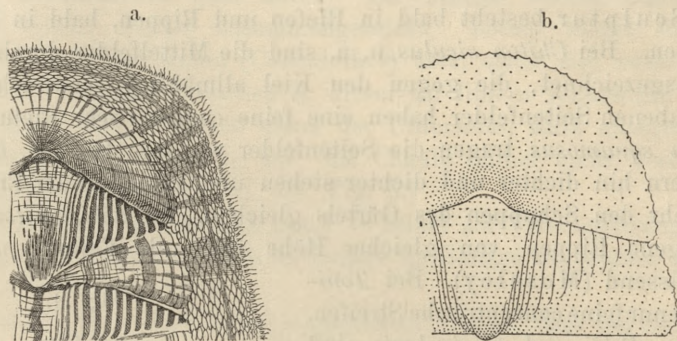


Erstes und zweites Schalenstück  
mit den Canälen des Tegmentums  
(nach Marshall).



namentlich an der ersten Schale, sich am dichtesten drängen. Sie überziehen Kiel, Mittel- und Seitenfelder gleichmässig. Auf dem Seitenfelde

Fig. 22.



a. Erstes und zweites Schalenstück von *Chiton siculus*, nebst Mantelrand.  
b. Dieselben Stücke mit der Aesthetenvertheilung. (Nach Blumrich.)

der Mittelplatten laufen die Reihen concentrisch, auf dem Mittelfelde folgen sie den Furchen.

#### b. Der Mantelrand.

##### 1. Allgemeine Verhältnisse.

Der Rest des Notaeums, der Gürtel, (bei *Cryptochiton* der ganze Rücken), trägt stärkere Stacheln als das Hyponotaeum. Nach der Entstehung (s. u.) sind auch die Schuppen, die sich auf die Oberseite gewisser Chitonen beschränken, nichts anderes als Stacheln, daher Blumrich Schuppenstacheln und Cylinderstacheln unterscheidet; und zwar stehen die Cylinderstacheln der Chitonellen nach ihrer Bildung den Schuppenstacheln der ächten Chitonen näher als deren Cylinderstacheln. Von besonderer Ausbildung sind häufig noch die Stacheln am Perinotaeum, die Blumrich als Saumstacheln bezeichnet. „Die Rückenstacheln sind meist niedrig, aber stark entwickelt, sie sind häufig pigmentirt und stets mehr oder minder dorsalwärts gebogen“. Die Saumstacheln zeichnen sich in der Regel durch ihre Länge vor den übrigen aus („Borsten“ Middendorff) und sind mehr oder weniger emporgerichtet. Die Bauchstacheln sind überall nur klein und schief nach auswärts gerichtet, ja bei *Chiton siculus* und *laevis* mit ihrer Längsseite dem Mantelepithel angepresst und in dichte Reihen gestellt. Bauch- und Saumstacheln sind durch Mangel an Pigment charakterisirt (43. S. 438). Die Saumstacheln können bei derselben Art wieder unter einander verschieden sein, nach Form und Stellung; die einen stehen horizontal, die andern aufrecht u. s. w. (XI. 10, 11). Noch andere Formen von Schuppen bildet Middendorff ab (XI. 12, 13). Besonders lang, auch etwas gekrümmt, werden die Rückenstacheln bei *Acanthopleura* sowie da, wo sie sich zu Büscheln



gruppieren, wie bei *Acanthochiton*. Es finden sich 18 solcher Gruppen, 14 kommen auf die Seiten je auf die Trennungslinie zweier Schalenstücke, die vier übrigen stehen um das vorderste Stück, bei *Hemiarthrum setulosum* Carp. dafür auch sechs (Haddon 65). Bei manchen Formen stehen die Büschel ziemlich unregelmässig. Da die Büschel zumal an conservirten Exemplaren nicht selten herausbrechen, hat man sich nach den Lücken zu richten, die als Gruben oder Poren bezeichnet werden. Pilsbry meint, dass die Gruppierung in einfacher Abhängigkeit stehe von den Wachstums- und Raumverhältnissen, da ja bei denselben Formen die seitlich abgerundete Gestalt der Tegmenta Lücken frei lässt, — also eine Art Vertretung zwischen den vorderen seitlichen Abschnitten der Tegmenta und den Stachelbüscheln des Gürtels.

Wenn hierbei die vorderen Büschel noch der Erklärung harren, so stimmt doch die Färbung des Gürtels oft zu dem Princip. Bei *Cryptoplax* gehen namentlich von der Stelle an, wo die Schalenstücke weiter auseinander treten und das Thier sich stärker biegen kann (Fig. 16), Querlinien über den Gürtel als vordere Grenzen brauner, nach hinten verwachsener Felder. *Chiton squamosus* hat den Gürtel durch radiäre Linien in annähernd gleich breite schwarz und weisse Felder getheilt; und zwar kommen auf jede Mittelschale rechts und links zwei solcher Felder; die Eintheilung umgreift ebenso die beiden Endpole, doch etwas weniger regelmässig, namentlich vorn. Gelegentlich liegt auch eine schwarze Schuppe im weissen Felde und umgekehrt.

## 2. Epithel, Cuticula, Drüsen.

Das Mantelepithel scheidet eine sehr dicke, von Stacheln starrende Cuticula ab, die oben viel mächtiger ist als am Hyponotaeum. Resistent gegen schwache Säuren und Alkalien, ist sie homogen oder schwach gewellt. Oberflächlich wird sie abgenutzt, durch Algen zerstört u. dergl., während sie von unten her sich immer erneuert.

Nach Reincke (90) ist sie ein Product des Epithels schlechthin oder auch bei den Formen, wo solche vorkommen (z. B. *Chiton lineolatus* Fremby), der Drüsen. Diese letzteren (XI. 6) senken sich tief in die Musculatur ein, von ihr nur durch eine Membrana propria getrennt. Die langen Drüsenzellen gruppieren sich strahlig um den Grund des mit Plattenepithel ausgekleideten Ausführungsganges. Die Drüsen machen nach Reincke's Abbildungen mehr den Eindruck von Papillen, die in die Tiefe gerückt sind.

Aehnlich wie unter dem Articulamentum besteht das Mantelepithel aus platten Zellen. Ausserhalb desselben findet man derartige Stellen in grösserem Zusammenhange vorwiegend unter den Schuppen. Wo Stacheln darüber stehen, erhebt es sich zu Papillen (XI. 6). Für alle ectodermalen Epithelien sind Intercellularlücken charakteristisch (43. S. 431).

Die Papillen zerfallen in zwei verschiedene Formen. Die einen bauen sich aus lauter gleichartigen, hoch aufgeschossenen Zellen auf, die



nur mit ihren oberen verbreiterten Enden in Zusammenhang stehen. Im distalen Theil, der meist den Zellkern enthält, ist das Plasma zu Körnchen geballt. Bei *Chiton siculus* tragen sie am Hyponotaeum Stacheln (XI. 7), auf der Oberseite sind sie, auch bei *Chitonellus*, sehr verbreitet, immer aber ohne Stacheln. Papillen, die sehr hoch aufragende Stacheln tragen, bestehen auch nur aus einer Zellform, deren Plasma jedoch Andeutungen von Längsstreifung zeigt.

Die Papillen der zweiten Art bestehen aus einer grösseren centralen Zelle mit körnigem Plasma, das gelegentlich zu einer kugligen Masse sich zusammenballt (43), und aus langgestreckten, sie umhüllenden Stützzellen (XI. 7). Stützzellen haben gestreckte, die drüsige Mittelzelle hat einen rundlichen Kern. Ausser auf dem Notaeum von *Acanthochiton* stehen diese Papillen mit Stacheln in Zusammenhang.

### 3. Bau der Stacheln.

Mit der feineren Bildung der Stacheln haben sich besonders Reincke und Blumrich beschäftigt, auch Thiele und van Bemmelen.

An den **Cylinderstacheln** unterscheidet Blumrich, z. Th. nach Reincke, den kalkigen Schaft, den Chitinbecher und den Chitiring (43) (XI. 9). Der Schaft kann glatt (*Acanthochiton*), er kann längsgerieft sein, es können einzelne Querfurchen daran sein. Die Furchen können in schräger Richtung verlaufen, und der Schaft kann comprimirt sein (wagerechte Saumstacheln bei *Chiton siculus* und *laevis*, die äussersten Glieder der Bauchstachelreihen. XI. 10). Der Chitinbecher, der die Basis des Schaftes umfasst und von sehr wechselnder Stärke ist, läuft in das Stachelhäutchen aus, das den Schaft rings einhüllt und dessen Sculptur, Farbe und Glanz bewirkt. Bei den aufgerichteten Saumstacheln von *Chiton siculus* bildet er fast allein, etwas wellig gebogen und von einem Centralcanal durchbohrt, den Stachel, wobei der Schaft auf ein kleines Endkölbchen reducirt ist (XI. 11). Beim Entkalken des Schaftes können ähnliche feine Zeichnungen zum Vorschein kommen, wie sie von Graff bei *Chaetoderma* beobachtete (s. o.). Es bleibt eine structurlose Grundmasse zurück, die unter Umständen wie das Stachelhäutchen gelb oder braun pigmentirt ist. Das Gelb ist auch wohl bloss in bestimmten Lagen angeordnet, ähnlich wie bei den dicht und flach stehenden Bauchstacheln zwischen dunklere, fein längsgestrichelte Schichten helle, dunkel umsäumte eingeschaltet sein können. Saumstacheln sind bisweilen längsgestrichelt mit hellerem Centrum u. s. w. Der Becher kann sich unten verzüngt in einen Chitinzapfen fortsetzen, der in den Ring hineinpasst. Meist sitzt der Becher im Ring wie ein Gelenkkopf in der Pfanne, nur dass er durch seine Befestigung in der Cuticula in der Bewegung beschränkt zu sein pflegt.

Der Chitiring, braun wie der Becher, setzt sich aus mehreren bis vielen Stücken zusammen (XI. 14). Er kann auch fehlen, aber nie bei kräftig entwickeltem Becher.



Bei den **Schuppenstacheln** ist der dem Schafte der Cylinderstacheln entsprechende kalkige Theil breit und flach. Den Chitinbecher vertritt eine rautenförmige, chitinige Basalplatte, deren Unterseite an dem einen stumpfen Winkel einen kleinen, mit einer gelenkgrubenartigen Vertiefung versehenen Zapfen trägt. (XI. 16z). Die Oberfläche der Schuppen ist mit Reihen von kleinen Höckerchen besetzt. An der proximalen Fläche schliesst sich an die Basalplatte unter scharfem Winkel und immer deutlich von ihr getrennt, eine starke gelblich glänzende Seitenplatte an, deren Chitin (Conchiolin) deutlich zerfasert ist (XI. 16 lp.). Die Grundmasse des kalkigen Theiles zeigt bei jüngeren Schuppen ebenfalls eine aufstrebende Faserung. Gegen die Oberfläche ist sie verdickt.

„Alle Stacheln sind durch einen hellen Plasmafaden mit je einer Epithelpapille verbunden. Zu einer Papille gehört immer nur ein einziger entwickelter Stachel; wohl aber kann sie ausserdem noch einen in Bildung begriffenen Stachel umschliessen.“

Als wesentliches Merkmal eines ausgebildeten Stachels kann eben der Plasmafaden dienen. Bei den Schuppen ist er weit schwerer zu sehen als bei den Cylinderstacheln. Der Faden wurde von Reineke und Blumrich bis auf den Grund der Papille verfolgt, indess ohne weiteren Zusammenhang mit dem Gewebe darunter. Ein länglicher Zellkern schmiegt sich ihm an, bei grösseren Stacheln umhüllt ihn eine kernhaltige plasmatische Scheide (XI. 7). Peripherisch unter dem Stachel endigt er mit einem Endkölbchen. Dieses enthält einen in optischen Durchschnitt dreieckigen Raum, der mit einer dunklen, nicht tingirbaren Substanz, von der eine feine Fortsetzung in die Axe des Plasmafadens hinabreichen kann, ausgefüllt ist. Darüber schliesst es mit einem stark lichtbrechenden Scheibchen ab. Das Endkölbchen ist vom Chitinbecher stets durch einen kleinen Zwischenraum getrennt. Bei schwach entwickeltem Chitinbecher ist das Scheibchen flach, bei kräftig ausgebildetem concav eingedrückt.

Bei den langen aufgerichteten Saumstacheln mit riesigem Becher (XI. 11) umschliesst der Chitinring als eiförmige Kapsel den Zapfen, das Endkölbchen und den oberen Theil des Plasmafadens, wobei das Endkölbchen in einer besonderen, kleinen, wahrscheinlich auch chitinenen Kapsel steckt.

Da am Perinotaeum die Papillen besonders tief in den Körper eingesenkt sind, so kann es kommen, dass mehrere, bis vier, zu einem einzigen Gewebsstrange verschmelzen (XI. 8). Dann endigt der Plasmafaden in einem Bläschen, das von einer Cuticula umsäumt und von Plasmafäden durchspinnen ist. Blumrich hält es für Papillenreste. Auch bildet er eins ohne zugehörige Stacheln ab (43 Fig. 69).

Thiele giebt für *Chiton rubicundus* lange gekrümmte, bewegliche Saumborsten an, in radialen Reihen zu 3 bis 5, die er für Tastwerkzeuge hält (150, S. 391).

## 4. Bildung der Stacheln.

Reincke hat bereits gefunden, dass die Stacheln auf doppelte Weise entstehen können. Blumrich hat diese Modi näher präcisirt. Die meisten Cylinderstacheln entstehen von **einer** Bildungszelle aus, die Schuppen aber und die Gliederstacheln von *Chitonellus* von vielen, von denen keine besonders hervortritt.

α. Im ersten Falle (z. B. bei *Chiton Poliï*) erscheint der junge Stachel (XI. 17) als helles rundliches Bläschen im Innern einer Papille\*). Sein heller Contour dürfte den Stachelhäutchen angehören. Er ruht auf der Bildungszelle, die am Boden einer Epitheleinsenkung steht; sie ist grösser als die Nachbarn, mit hellem Plasma, grossem runden Kern, Chromatingerüst und Kernkörperchen. Zu ihren Seiten, auch noch in der Einsenkung, stehen meist schmale, stark tingirbare Zellen mit gestreckten Kernen, und zwar so viel, als nachher der Schaft Riefen und der Chitinring Stücke hat. Sie erzeugen also die Sculptur. Die Basalzelle liefert wohl die Hauptmasse des Schaftes, der durch die zunehmende und ihn eng umschliessende Cuticula emporgehoben wird, dann den Chitinbecher (unterstützt vielleicht von den Nachbarzellen) und zuletzt den Zapfen. Dann zieht sie sich mit aus, sondert die kleine Endscheibe ab und wird zum Plasmafaden, wobei das Schicksal des Kernes nicht ganz aufgeklärt ist. Bei ganz starken Stacheln werden wohl mehrere Zellen mit ausgezogen als Plasmascheide. Stachelbündel, wie bei *Acanthochiton*, entstehen zusammen in tiefen Gruben des Notaeums, jeder Stachel aber typisch; die lateralen werden zuerst fertig.

β. Beim zweiten Modus betheiligen sich die zahlreichen Zellen einer Papille, ohne dass eine besondere Bildungszelle, die doch nachher das Plasmakölbchen, allerdings ohne Fadenverlängerung, liefert, hervorträte. Auch die anfangs schmalen, langen Schuppen, deren Bildung am besten in der Nähe des Perinotaeums zu verfolgen ist, liegen zuerst in der Papille, später schmiegen sich die Zellen nur unten und am Rande noch an. Ein distaler Wulst liefert vielleicht zuletzt die stacheltragende Papille, vom proximalen bleiben nach Bildung der Seitenplatte ebenfalls zwei Papillen (*Chiton siculus*). Die Erneuerung der dichtgestellten Randstacheln erfolgt (bei demselben) niemals von derselben Papille aus, sondern es werden, in Reihen vom Perinotaeum aus, immer neue Papillen erzeugt, die wiederum je einen Stachel bilden, so dass die junge Reihe unter der alten vom Rande her vordringt.

Bei Verletzungen des Mantelrandes bedeckt sich die verwundete Stelle zunächst mit kleinen, jungen Stacheln (Pilsbry 113).

\*) Anm. Auf die von Kowalewsky beim Studium der Ontogenie gewonnene Thatsache, wonach die erste Anlage des Stachels im Innern einer Zelle erfolgt, kommen wir wieder zurück. Hier will ich nur bemerken, dass nach weder Reincke noch Blumrich das Anfangsstadium vor sich gehabt haben dürften.



## 5. Die bläschenförmigen Gebilde.

Noch kommen eigenthümliche, bläschenförmige Gebilde vor in der Nähe der Mantelkante, an Stellen, wo Stacheln fehlen (XI. 7. 18). Sie sind bald so kurz gestielt, wie in XI. 7, bald viel länger. Der Stiel oder Plasmafaden steht mit einer stacheltragenden Papille im Zusammenhang. Das distale Ende ist mit kleinen Bläschen besetzt (43), bei *Chitonellus fasciatus* werden die Bläschen viel grösser (Reincke) (XI. 18). Blumrich stellt sich vor, dass sie aus den Plasmafäden der Stacheln entstehen nach dem Ausfall derselben. Dann würde schliesslich das Endkölbchen mit der äussersten Lage der Cuticula abgenutzt. Nach einiger Zeit begänne der Faden von neuem zu wachsen und nähme aus der Papille Plasma theile mit, die sich zu Endbläschen gruppirten. Doch hält er auch die Möglichkeit offen, dass die Gebilde ohne jeden Zusammenhang mit Stacheln entstehen, dadurch, dass die Cuticula Theile der Papille abschnürt und von ihr entfernt.

Die Bilder, die Reincke giebt, legen die Vermuthung nahe, dass auch die von Blumrich beschriebenen Bläschen um die Endkölbchen im Perinotacum hierher gehören.

### c. Das übrige Epithel (Kopflappen, Kiemenhöhle, Kiemen, Fuss).

Das Lippenepithel an der quergespaltenen oder rings gefalteten Schnauze besteht nach Haller aus Cylinderzellen mit basalem Kern, gefranstem Fuss und mässiger Cuticula. Cilien fehlen. Oberhalb des Kernes sind grünlichgelbe Pigmentkügelchen eingelagert. Dazwischen stehen Sinneszellen, Pinselzellen mit zahlreichen, mässig langen Sinnesborsten.

Bei *Cryptochiton* muss die Cuticula der Mundöffnung nach Middendorff sehr kräftig sein, denn sie löst sich öfters als bräunlicher Trichter ab.

Das Epithel der Fusssohle hat verschiedene Höhe bei verschiedenen Species, am höchsten war es bei *Acanthochiton* (43. S. 467). Es besteht (XII. 1) aus zweierlei Zellen; die einen (*fz*) sind lang und schmal. Der Kern liegt in verschiedener Höhe. Nach aussen ballt sich das Plasma zu Körnchen. Die anderen mit basalen Kernen scheinen Drüsenzellen zu sein, denen die ersteren als Stützzellen dienen. Ein ziemlich starker Cuticularsaum liegt aussen auf.

Ob das Epithel der Stirn und der Seiten des Fusses bei der *Acanthopleura*, bei welcher es makroskopisch dem von Landlungenschnecken gleicht (s. o.), auch histologisch verändert ist, bleibt noch zu untersuchen.

Die Kiemen tragen ein kubisches Flimmerepithel (XII. 2), dessen Zellen sich auf beiden Seiten der Mittellamelle, d. h. über dem zu- und abführenden Gefässe erhöhen. Ihre Cilien erreichen die dreifache Länge (Haller). Nach demselben sind die Kiemenepithelien oft intensiv gelb gefärbt.

Auch das Epithel der Kiemen- oder Mantelhöhle wimpert (Haller). Es besteht (43) entweder aus kubischen Zellen mit wenig Drüsen (Fig. 17) oder aus höheren sanduhrförmigen Stützzellen mit häufigeren Drüsenzellen dazwischen (Fig. 18). Ueberall findet sich ein gestrichelter Cuticularsaum. Intercellularlücken bilden auch hier die Regel. Die erste Form findet sich an der äusseren und oberen Wand und geht allmählich in die zweite über, welche die mediale Seite charakterisirt. — Leisten und Höcker besonders hoher Epithelien und Taschen des Athemraumes gehören unter den nächsten Abschnitt.

#### d. Die Sinneswerkzeuge der Haut.

Schiff beschreibt bei jüngeren Exemplaren von *Chiton piccus* zwei grosse, flache, gestielte Blasen (von  $\frac{1}{5}$  mm Durchmesser) am vorderen Theile des Schlundringes. Sie hatten doppelte Wandungen, einen feinkörnigen Inhalt, einen drüsenförmigen (!) centralen Kern. Salzsäure entwickelt Gasblasen. Er hält sie für rudimentäre Ohren. Doch sind solche von keiner Seite bestätigt worden.

Da also die Polyplacophoren keine Orientirungsorgane besitzen, die sich aus dem Epithel loslösen und nach innen rücken, so lassen sich die Sinneswerkzeuge hier am besten anschliessen.

Allerdings finden sich noch Organe, die weniger streng hergehören und daher an anderer Stelle abgemacht werden sollen, die Sinneswerkzeuge der Mundhöhle, Geschmacksbecher und Subradularorgan (s. unter V), die embryonalen Augenflecke (s. unter B) und die Endganglienzellen im Peritoneum (s. Schluss von IV).

Hier handelt es sich hauptsächlich um dreierlei:

- 1) die Sinneszellen des Kopflappens und der Lippen,
- 2) die Geruchsorgane,
- 3) die Aestheten und Augen des Tegmentums.

Dazu kommen möglicherweise noch Elemente des Mantelrandes, gelenkige Stacheln und bläschenförmige Gebilde, wiewohl bis jetzt Nervenfasern daran vermisst wurden.

##### 1. Sinneszellen,

wie sie Haller von den Lippen angegeben hat (s. o.), finden sich nach ihm auch im Kopflappen schlechthin. — Ihre übrige Verbreitung ist noch nicht festgestellt.

##### 2. Die Geruchsorgane.

Spengel vermuthete Geruchsleisten in einem braunen Epithel auf der äusseren Seite der Kiemen, wo die Vene verläuft (103); Haller zeigte jedoch, dass der Irrthum durch die Pigmentirung der Kiemen veranlasst war. Er selbst leugnete besondere Neuroepithelien in der Mantelhöhle, wies



aber drüsige Wulste und Höcker nach, von deren Secret er annahm, dass es zu den Geschlechtsfunktionen in Beziehung stände. Blumrich fand in den drüsigen Leisten zahlreiche Nervenfasern, daher wir seiner Darstellung, als der genauesten, folgen (43. S. 461 ff.)\*).

### α. Lage und Anordnung.

Die Anordnung der Geruchsepithelien vollführt sich nach zwei verschiedenen Typen bei den holo- und merobranchialen Formen.

Fig. 23.



a. Querschnitt durch *Chiton laevis* zwischen zwei Kiemen,

b. durch denselben an der letzten Kieme,

c. durch *Chiton Polii* in der Gegend des Geruchsorgans.

*n* Nervenstamm. *k* Kieme. *p* Fuss *mr* Mantelrand. *pg* Paraneurale, *lg* parietale, *mg* palliale Geruchshöcker. *gh* Geruchshöcker.

Bei den **merobranchialen** Arten gliedert sich das Geruchsorgan in vier paraneurale (neben dem Kiemeneingeweidennervenstrang gelegene) Geruchshöcker und je zwei parietale (an der inneren Wand befindliche) und paraneurale Geruchskrausen, von denen letztere als epi-

\*) Vergl. den Nachtrag.



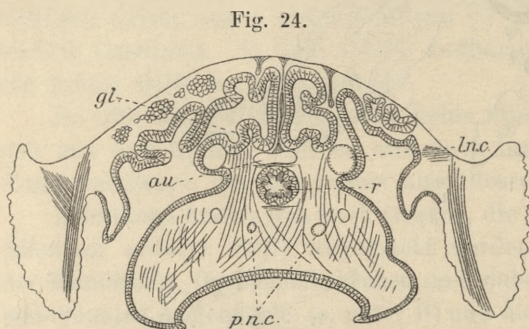
branchiale Krausen sich in grösserer oder geringerer Erstreckung auf die innere Seite der Kieme fortsetzen (Fig. 22b).

Der parietale Zug beginnt bald an der ersten Kieme (*Ch. laevis*), bald weit vor derselben (*Ch. cajetanus*), er ruht auf einer vorspringenden Leiste subepithelialen Gewebes. Der paraneurale setzt bei beiden weiter vorn ein. An den Kiemen engt sich diese Krause stets bedeutend ein und setzt sich auf deren Innenseite eine Strecke weit fort. An den beiden hintersten, sehr kleinen Kiemenpaaren erhält sie ihre grösste Gliederung in mediale Wulste, die Geruchshöcker und die laterale weiter ziehende Krause, die nach hinten so weit verfolgt werden kann wie der Nervenstrang (Fig. 22a). Ebenso schwillt das Vorderende der paraneuralen Krause zu einem Geruchshöcker an.

Bei *Chiton cajetanus* befindet sich jederseits über der siebenten und achten Kieme in der Körperwand ein Hohlraum von der Höhe der Kiemen-

höhle und halber Breite. Er mündet mit enger Oeffnung zwischen zwei Kiemen. Sein Hohlraum ist von einer Fortsetzung der paraneuralen Krause bis auf einen schmalen centralen Spalt angefüllt\*).

Wahrscheinlich gehören unter dieselbe Kategorie gefensterete Oeffnungen, die gegen das Hinterende von Dall und Haddon bemerkt wurden. Die Annahme, dass hier durch Dehiscenz die Genital-



Querschnitt durch *Chiton (Trachydermon) ruber* L. in der Gegend der gefenstereten Drüsen (nach Haddon). *au.* Vorkammer. *r* Enddarm. *gl.* Drüsen. *l.n.c.* Lateralstränge. *p.n.c.* Bauchstränge.

talproducte entleert werden, weist letzterer zurück, er bildet dafür von *Chiton (Trachydermon) ruber* mehrfache Drüseneinstülpungen ab (Fig. 23). Ob sie aber zu den Präanaldrüsen der Aplacophoren, wie er vermuthet, in Beziehung stehen, ist doch wohl sehr fraglich.

Bei den **holobranchialen** Formen fehlen die parietalen und paraneuralen Krausen vollständig. Das Geruchsorgan setzt sich nur aus zwei paraneural gelegenen Geruchshöckern und einer pallialen Geruchskrause zusammen (Fig. 22c). Die Geruchshöcker liegen paraneural hinter dem letzten Kiemenpaare. An sie schliesst sich eine Krause an, welche die Mantelwand des hintersten Raumes der Kiemenhöhle überzieht. In diesem zweiten Typus liegt das Geruchsorgan recht deutlich als Wächter am Athemloch.

\*) Vergl. den Nachtrag.



### β. Histologischer Bau.

Die Krausenform entsteht durch die enorme Höhe des Epithels, welches die hohe Form in der Kiemenhöhle (s. o.) noch um das Doppelte übertrifft. Es besteht aus Drüsen- und Fadenzellen in einem ähnlich wabigen Gefüge, wie wir es am Excretionsorgan von *Chaetoderma* kennen lernten (XII. 5, 6). Die Drüsenzellen haben ihren rundlichen Kern basal, das Plasma zieht sich an der Wand hin. Die schmalen flimmernden Fadenzellen, deren geschwänzte Kerne mehr distal liegen, tragen oben einen gestrichelten Cuticularsaum, der sich über den Drüsenzellen wölbt. Da sich unter den Krausen ein lücken- und blutreiches, adenoides Gewebe hinzieht, lassen sich zahlreiche Nervenfasern deutlich verfolgen.

In den Geruchshöckern nehmen die Drüsenzellen ab und die Fadenzellen, deren Kerne keulenförmig werden, zu. Zwischen diesen und dem gestrichelten Saume ist bei *Chiton laevis* eine dünne Schicht gelbglänzender Körner sichtbar.

### 3. Die segmentalen Sinnesorgane.

Marshall entdeckte die eigenartige Durchbohrung des Tegmentums (s. o.) und sah die Canäle mit Gewebe erfüllt. Die genauere Analyse dieses Gewebes gab van Bemmelen. Moseley legte den papillenförmigen Körpern den Namen Aestheten bei und fand, dass bei manchen tropischen Polyplacophoren gewisse Megalästheten oder Makrästheten zu Augen umgewandelt sind. Schliesslich analysirte Blumrich die Aestheten am genauesten und beschrieb ihre Entstehung.

#### α. Die Aestheten.

Die Megaloporen sind von dem eigentlichen Aesthete (Megalästhet Moseley) ausgefüllt. Von ihm zweigen sich nach den Mikroporen die Mikrästheten ab. Durch die Canäle unterhalb der Megaloporen ziehen Faserstränge, welche das Aesthet mit dem Mantelgewebe, bez. mit der Mantelkante verbinden.

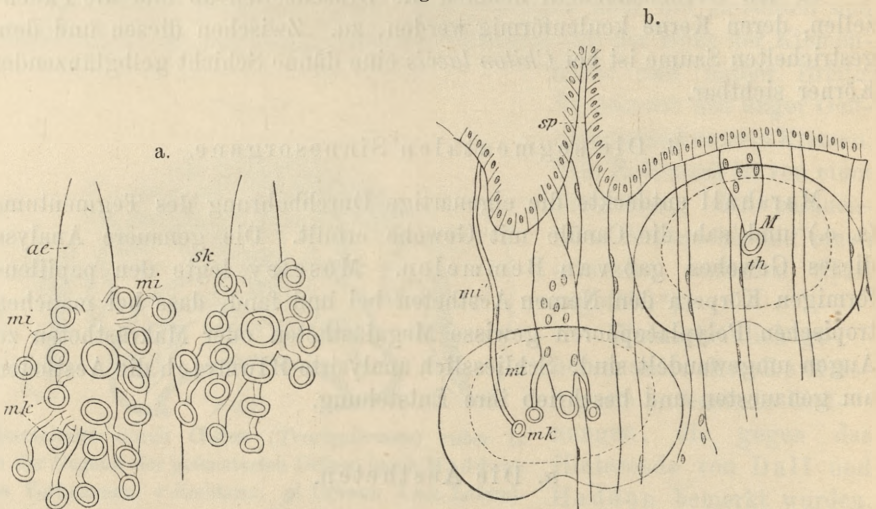
Die äusseren Oeffnungen werden durch runde oder rundliche Chitinkappen verschlossen. Die dicke Kappe der Megalästhets oder Aesthets schlechthin, die Scheitelkappe, erscheint geschichtet, die dünnen der Mikrästheten nicht. Auch die grossen Kappen sind noch so klein, dass sie nur mit der Lupe erkannt werden können.

An den Poren und Kappen kann man die Anordnung der Aestheten in der Schale erkennen. Die regelmässige in Fig. 22B (s. o.) abgebildete Gruppierung von *Chiton siculus* bezieht sich nur auf die Makroporen. Eine solche ist aber von 10 und mehr Mikroporen umgeben; und zwar liegen diese in Reihen neben einander, so dass die Mikropore die vorderste Stelle der centralen Reihe einnimmt (Fig. 25A). Bei *Ch. Polii* steht die Gruppe auf einem Tuberkel, so dass die Mikroporen excentrisch aus-

strahlen. *Acanthochiton fascicularis* hat auf jedem der gletschertischartigen Höcker ein, seltener zwei Megalästheten, die von einem oder zwei Mikrästheten begleitet sind oder vereinzelt bleiben (Fig. 25B), die des Kieles dagegen tragen eine grosse Anzahl. Eine Chitonellus-Art hat einzeln stehende Scheitelkappen. Gelegentlich gabelt sich ein Megalästhet und bildet zwei Scheitelkappen u. dergl. m.

Der Körper der Aestheten wird unterhalb der Scheitelkappe von grossen, meist zweischichtig übereinander gelagerten sack- oder keulenförmigen, gegen einander scharf abgegrenzten Zellen dicht erfüllt (XII. 7, 8). Der grundständige Kern und die feinere und gröbere Körnelung

Fig. 25.



a. Zwei Gruppen von Chitinkappen, zu je einem Aesthet gehörend, von *Chiton siculus*.  
 b. Chitinkappen zweier Tegmentalhöcker von *Acanthochiton fascicularis* (nach Blumrich).  
 ac Körper des Aesthets. sk Scheitelkappe. mi Mikrästheten. mk Mikrästhetenkappe.  
 z Züge der Mikrästhetenkappen.

lassen sie als Drüsenzellen erscheinen. Seltener ist der Inhalt homogen und in wenige Stücke zerklüftet.

Die Mikrästheten enthalten eine nicht allzu reichliche Menge fein granulirten Plasmas. An der Abzweigungsstelle liegt constant ein runder Zellkern (XII. 7) mit deutlicher Kernstructur.

Zwischen den Drüsenzellen eingekleilt liegen noch feine langgestreckte Kerne. Sie gehören dünneren, scharf contourirten, schwach lichtbrechenden Fasern an. Diese kommen von unten aus den Fasersträngen; im Megalästhet kann man sie gelegentlich bis zu den Scheitelkappen verfolgen; bei den Mikrästheten enden sie an den Kernen. Eine Gruppe von Zellkernen am Grunde des Aesthets (XII. 8) scheint zu den Fasern in Beziehung zu stehn, kommt aber nicht bei allen Arten vor. — Verschieden-



heiten werden ausser den Zahlenverhältnissen durch die gegenseitige Grösse und den Winkel, unter dem die Mikrästheten abbiegen, bedingt.

Gelegentlich bei *Corephium aculeatum* (87), *Chiton laevis* (43) steigen auch Fasern zu einer Kappe auf, ohne Anschwellung und Drüsenzellen, bei der letzten Art gewöhnlich mit einer Gruppe von vier Mikrästheten.

Die Faserstränge in den Canälen bestehen aus einem Bündel heller Fasern, das von spärlichem granulirten Plasma umgeben ist. Ihm gehören die ovalen und, wenn wandständig, plattgedrückten Kerne an.

Das Plasma mag die Ernährung vermitteln. Die Fasern sind sicher nervöser Natur, da kräftige Nerven aus dem Kiemeneingeweidenervenstrange herantreten. Entweder sind sie selber Nervenfasern, oder, was wahrscheinlicher, langgestreckte Sinneszellen.

Dass nach Moseley's Vermuthung die Chitinkappen über die Oberfläche des Tegmentums hervorgestossen werden könnten, bezweifelt Blumrich wegen des Mangels der Muskelfasern und der festen Einkeilung in das Periostracum.

### β. Die Augen.

#### 1. Verbreitung derselben.

Augen fehlen nach Moseley den Gattungen *Chiton*, *Maugina*, *Lorica*, *Ischnochiton* und bestimmt *Chitonellus*.

Bei *Schizochiton incisus*, wo sie am grössten sind, beschränken sie sich auf die Nahtlinien (Fig. 26); die erste Schale trägt 6 Reihen. Im Ganzen mögen 360 Stück vorhanden sein. Gelegentlich fällt ein Auge aus, oder es kommen am Rande der Seitenfelder einige ausserhalb der Nähte dazu.

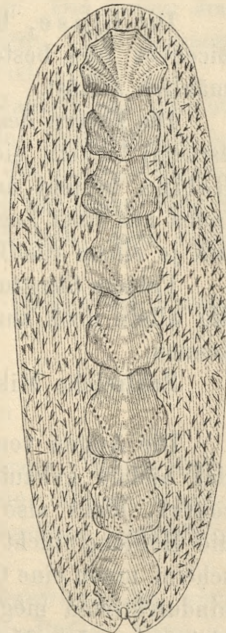
Bei *Acanthopleura* stehen zahlreiche Augen unregelmässig an den Schalenrändern, ähnlich bei *Enoplochiton niger*, wo sie äusserst klein sind.

*Corephium aculeatum* hat wenigstens 8500 Augen in Reihen geordnet.

Bei echten Tonicien liegen die Augen in Gruben eingesenkt, sind daher vor Zerstörung besser geschützt und über die ganze Schale erhalten. Das vorderste Schalenstück hatte bei einem Exemplar allein 34 radiale Reihen mit je 18 Stück. Die Seitenfelder haben zwei bis vier Reihen und dazwischen unregelmässig zerstreute. Aehnlich *Ornithochiton*.

Die einzige europäische Form, die Augen trägt, ist *Chiton (Prochiton) rubicundus*, nach Thiele (108). Costa hat bereits ihre Stellung, aber nicht ihr Wesen erkannt (Fauna di Napoli).

Fig. 26.



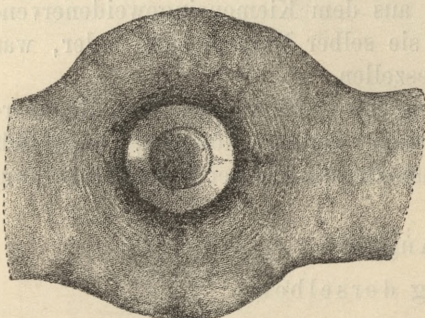
*Schizochiton incisus*  
nach Moseley (A) und  
Pilsbry (B).



## 2. Bau der Augen.

Die Augen sind nach Moseley nichts anderes als umgewandelte Megalästheten, ausgezeichnet durch eine Cornea, Linse, Pigmenthaut mit Iris und Pupille und eine Retina. Von oben gesehen fallen sie durch starken Glanz auf (Fig. 27).

Fig. 27.



Ein Auge von *Schizochiton incisus* nach Moseley.

Die Cornea, an Stelle der Scheitelkappe, ist uhrglasförmig convex, aus concentrischen Kalklamellen gebildet, in festem Zusammenhang mit dem Tegmentum (XII. 9).

Die Pigmenthaut, mit dunkelbraunem Farbstoff, birnförmig, füllt die Höhlung vollständig aus und erstreckt sich mehr oder weniger weit auf den Faserstrang des Canals (Nervus opticus). Von der Hornhaut hebt sie sich etwas ab und bildet in einigem Abstand eine Iris mit rundlicher Pupille.

Die Linse, bei *Acanthopleura spinigera* vorn etwas abgeflacht, ist biconvex und besteht aus weichem Gewebe, das sich in Essigsäure allmählich auflöst.

Die Fasern des Nervus opticus (d. h. das Faserbündel des Megalästhets) lockern sich unter der Retina, die sie nicht durchbohren. Die Retina besteht aus mehrfachen Lagen von Kernen mit Nervenfasern, innen aus einer Lage niedriger Stäbchen, fünf- oder sechseitigen Säulchen mit je einem rundlichen Kerne.

Feinere Structurverhältnisse liessen sich bei *Acanthopleura spinigera*, die allein noch zur histologischen Untersuchung tauglich war, nicht erkennen.

Zahlreiche Mikrästheten durchbohren die Pigmenthaut, bez. die Iris.

Die Augen von *Chiton rubicundus* sind nach Thiele (105) wesentlich anders gebaut. Die Linse fehlt. Dafür ist die Scheitelkappe biconvex, dient also als Linse. Der Pigmentbecher ist klein und füllt die Höhlung nicht aus. Eine Stäbchenschicht fehlt. Aber der Becher scheint unten eine Oeffnung zu haben, durch welche lichtbrechende Organe hindurchtreten mögen. Der Becher ruht auf einer zelligen Schicht mit kleinen ovalen Kernen. Sie stellt vermuthlich Retina und Ganglion vor. Ein plasmatischer Strang mit grösseren rundlichen Kernen geht bis zur Hypodermis. — Diese Augen sollen mehr an die embryonalen erinnern (s. u.).



### γ. Die Entstehung der Aestheten.

Die Bildung geht, wie Blumrich eingehender verfolgte, von der Mantelkante aus, die reichlich von Bluträumen durchzogen ist. Ein gesimsartiger Vorsprung, der am Kiele und den Incisuren fehlt, schiebt sich bei manchen Arten, besonders an der unteren inneren Seite der Kante noch zwischen Articulamentum und Tegmentum ein.

Zuerst treten die Mikrästheten auf als Fortsätze je einer Zelle mit gekörneltm Protoplasma, deren rundlicher Zellkern über denen des Cylinderepithels gelegen ist. Ihre Käppchen, die den Chitinbechern der Stacheln entsprechen mögen, brechen anfangs das Licht nur schwach (XII. 10, 11).

Eine Wucherung zahlreicher Zellen bildet die Anlage der Megalästheten. Die am Rande strecken sich einfach in die Länge, das Plasma der centralen wird granulirt, wie in den ausgebildeten Drüsenzellen, zunächst noch ohne scharfe Zellgrenzen; der Kern wird rundlich, mit deutlichem Chromatingerüst. Auf dem Gipfel der Wucherung ruht eine einzige riesige Zelle mit rundlichem, von hellem Hof umgebenen Kern, die Bildungszelle der Scheitelkappe. Ein Plasmafaden scheint sie mit dem Grund der Wucherung zu verbinden. Ihre Plasmamenge reducirt sich allmählich, der Kern zerbricht in mehrere Stücke, schliesslich schwindet sie völlig. Die Drüsenzellen differenziren sich stärker. Andere Zellen, deren Kerne mehr distal liegen, werden zu den Fasern. Die Zellen der Aesthetenbasis strecken sich und umhüllen die Fasern. Die Kappen setzt Thiele den Endscheiben unter den Stacheln gleich (106).

Die Aestheten ändern ihren Ort nicht, aber die Mantelkante schiebt sich weiter nach aussen. Dadurch gelangen immer neue Epitheltheile in die ausgezogenen Faserstränge, die schliesslich auf das Gesims hinabrücken. Hier können sie nicht weiter und spinnen sich nur immer länger aus. Die periodische Neubildung bringt es aber mit sich, dass viele Faserstränge von verschiedener Länge sich vereinen.

An den Stellen, wo der Gesimsvorsprung fehlt, rücken die Faserstränge tiefer in die Nahtlinien.

### δ. Die Bedeutung der Aestheten.

Moseley erblickt in ihnen hauptsächlich Tastorgane. Blumrich, der für seine Hypothese, es möchten Leuchtorgane sein, keinen experimentellen Anhalt findet, schliesst sich ihm an, allerdings gleichfalls ohne die Grundlage positiver Erfahrung.

Bei der Sicherheit, mit welcher Nervenzuzug nachgewiesen ist, wird man kaum an solcher sensoriiellen Bedeutung zweifeln dürfen, wenn es auch schwer wird, sich von der Beschränkung des feineren Tastgefühls auf die Schalen vernünftige Rechenschaft abzulegen. Dazu kommt der Umstand, dass die Schalen mancher Arten viel leichter durch Algen

zerstört werden als andere. Dahin gehören *Chiton Polii*, *Acanthopleura*, *Corephium aculeatum* (43. 87). Da die Algen naturgemäss die ältesten Theile zuerst in Besitz nehmen und von ihnen aus ihr verderbliches Werk beginnen, so beschränken sich die Aestheten und, wo sie vorkommen, die Augen nur auf die Randtheile der Schalenstücke. Somit wären diese Arten den übrigen gegenüber viel schlechter gestellt.

Wirén hat derartige Bedenken geltend gemacht, wenn auch nur im Allgemeinen.

Die Augen können sehr wohl auf einen Feind aufmerksam machen und festeres Ansaugen am Felsen einleiten.

Eins wird man zu Gunsten der sensoriiellen Natur der Aestheten ins Feld führen dürfen; das ist die auffallende Parallele zwischen den Stacheln und den Aestheten, zwischen dem Chitinbecher und der Scheitelkappe, die beide von einer Bildungszelle aus ihren Ursprung nehmen unter Beihilfe benachbarter Zellen von drüsiger Beschaffenheit, und zwischen den Plasmafäden, die von beiden ausgehen. Unter diesem Gesichtspunkte wird es gewiss wahrscheinlich, dass auch der Mantelrand trotz dem mangelnden Nachweis der Nervenverbindungen in den Stacheln Empfindungswerkzeuge besitzt. Vielleicht fällt auch den bläschenförmigen Gebilden eine Gefühlswahrnehmung zu.

Allerdings darf man sich kaum verhehlen, dass die Auffassung des Plasmafadens als Sinneszelle Schwierigkeiten besonderer Natur in sich schliesst. Erst würde eine solche Zelle den Kalk des Schaftes liefern, dann den Chitinbecher, später unter Umständen noch die bläschenförmigen Gebilde, und trotzdem müsste sie die Fähigkeit der Wahrnehmung sich erhalten. Wer aber den Plasmafäden der Stacheln und der Aestheten die Sinnesnatur überhaupt absprechen wollte, der müsste behaupten, dass aus dem gesammten Notaeum von *Cryptochiton* z. B. bis jetzt noch keine Sinneswerkzeuge bekannt seien.

#### e. Die Färbung der Haut.

Der Sitz der Pigmente ist bereits besprochen. — Die ganze Unterseite, dem Lichte abgewendet, bleibt blass, das Notaeum wird colorirt.

Dabei kann die Unterseite das normale blasse Graugelb (Fleischfarbe) doch zu lebhaftem Gelb bis Orange steigern (z. B. *Cryptochiton Stelleri*), oder gelber bis bräunlicher Farbstoff localisirt sich an den Kiemen, grüner an den Lippen (s. o.). Ein normaler Farbenwechsel hängt mit den Zuständen des Hungers und der Sättigung zusammen, mit der Färbung der Leber und des Blutes (s. u. VIII. Blut). Ueberhaupt scheint sich der Stoffwechsel, namentlich in den Drüsen, aber auch im Blute und manchen Muskeln, unter starken, meist schroffen Farbenänderungen zu vollziehen (s. u. Buccalmuskeln III, Zuckerdrüsen, Leber V, Hämolymphe VIII).

Das indifferente Colorit des Notaeums dürfte das Braun des Chitins oder Conchyolins sein; und es bildet bei vielen den einzigen Ton (*Acan-*



*thopleura*, *Hemiarthrum* u. a.), bei anderen entsteht durch locale Aufklärung und Dunkelung bereits Zeichnung.

Ein aus Weiss und Schwarz, bezüglich hellem und dunklerem Grau hergestelltes Muster, wie bei *Chiton squamosus* (s. o.), muss schon als eine Steigerung unter Hinzuziehung neuer Farbstoffelemente gelten. In der That wird denn auch von besonderen Pigmenten wohl das ganze Spectrum durchlaufen, indem die blauen Töne, die nicht selten sind, sich meist auf einzelne Zierrathe beschränken, z. B. die Schalenhöcker von *Chiton Murrayi* Haddon, die Schalenrippen von *Ischnochiton longicymba* Blainv. Roth kommt häufiger auf dem Kiel oder den benachbarten Schalentheilen vor (*Plaxiphora Carpenteri* Haddon, *Cryptoplax striatus* Lam. und *oculatus* Gaim. et Quoy), Grün auf dem Mittelfelde (*Plaxiphora Carpenteri*) etc. Allerdings ist das ganze Notaeum von *Cryptochiton Stelleri* violett.

Alle diese Farben bleiben, so vielseitig sie sich entfalten können, doch meist ziemlich matt, selten glänzen sie lebhaft. Ob sie für das Thier Bedeutung haben, oder welche, ist bis jetzt kaum zu sagen.

Das Einzige, was mir an der Gruppierung der Pigmente einigermaassen auffällt, ist die Bevorzugung von Complementärfarben, blau mit gelb, der rothe Kiel der genannten *Plaxiphora* in grünem Mittelfelde und dergl. m. Möglich dass diese Ergänzung beiträgt, die Thiere weniger auffällig zu machen; für das violette Notaeum des *Cryptochiton* allerdings gegenüber der lebhaft gelben Bauchseite passt die Erklärung schwerlich, da beide nur selten zusammen zur Wahrnehmung kommen dürften. Und auch sonst sind die Ausnahmen in den Zusammenstellungen vielleicht ebenso häufig als die Regel\*).

### III. Die Musculatur.

Ueber die Musculatur sind wir am besten durch Middendorff unterrichtet, wenn auch in etwas altmodischer, schwerfälliger, der menschlichen Anatomie entlehnter Weise. Jhering und Haller haben namentlich histologisches Detail hinzugefügt. Eine neuere systematische Durcharbeitung fehlt, und Middendorff hat den Missgriff gethan, von der Sohle, die doch ein Muskelgeflecht darstellt, als einheitlichem Bauchmuskeln ausgehn.

Fuss, Kopfplattenhaut und Mantelrand bilden einen zusammen-

\*) Bisweilen, wohl individuell, sind einzelne Schalenstücke viel stärker pigmentirt als die übrigen, und zwar zumeist das vierte, oder das vierte und fünfte oder das fünfte allein, nach Reeve's Conchiologia iconica z. B. bei *Chiton Cumingii* Fr., *disjunctus* Fr., *gigas* Chemn., *siculus*, *Milleri* Gray, *colubrifer* Reeve, seltener andere, bei *Ch. cymbiola* Sow. die beiden letzten, bei *Ch. lineolatus* Fr. das erste, sechste und achte. *Ch. occidentalis* Reeve hat auf dem dritten und sechsten, *Ch. punctulatissimus* Sow. auf dem zweiten einen dunklen Muco. Man erhält den Eindruck, als wäre das diffuse Pigment in Folge physiologischer wechselnder Einwirkungen localisirt, und zwar wohl am meisten bei häufigem Einrollen in der am stärksten gespannten Mitte des Rückens, also im vierten und fünften Schalenstück.

hängenden, mannfach verfilzten Hautmuskelschlauch, aus dem sich einzelne Bündel lockern.

Beim Anblick der Rückenhaut von der Leibeshöhle aus sieht man von rechts und links keilförmige Muskelzüge von sehnigem Glanze in verschiedener Richtung und metamerer Wiederholung gegen die Mitte der Schalen sich zuspitzen, bezüglich von hier ausstrahlen. Das Hyponotaeum zeigt von aussen grobe radiäre, die seitliche Fusswand mehr feine longitudinale Furchen als Andeutungen der Richtung, welche die darunter liegenden Muskelbündel vorwiegend innehalten. Jene inneren Sondermuskeln hat z. B. Cuvier schon angedeutet (49, Fig. 13 und 14), diese Furchen können dagegen nach Schnitten, wie sie von Blumrich und Haller abgebildet sind und ein inniges Geflecht darlegen, nur auf die Hauptrichtung stärkerer Züge bezogen werden; auch mögen sie andeuten, dass diagonale Bündel, wenigstens in beträchtlicher Menge, nicht in Fuss und Mantelrand eintreten.

Middendorff unterscheidet an der Unterseite jeder Schale drei Paare von der Sohle aufsteigender Schalenmuskeln: den queren Schalenmuskel, *musc. valvae transversus*, — den Kapselmuskel, *musc. capsularis*, — und den schrägen Schalenmuskel, *musc. valvae obliquus*. Dazu kommen noch die beiden geraden (*musc. valvarum rectus*), vorn besonders stark und unmittelbar neben einander, dann jederseits von der Aorta Schalenstück mit Schalenstück verbindend.

Dieser letztere gerade Schalenmuskel ist sehr deutlich. Nach Haller (67) reicht er so weit als die Aorta (s. u.). Die anderen stellen sich mir dar als ein Flächenschalenmuskel, der überhaupt nur mit einzelnen Bündeln über die Schale hinausreicht. Die vordere Insertion ist ein weiter Bogen an der Unterseite der Flügel, deren Vorderrande nahe. Von hier convergiren die Bündel nach der Mittellinie zu und gehen vereinigt rückwärts zum nächsten Schalenstück, zum unteren Umfange der *Area jugalis*.

Weniger klar war mir die Bedeutung eines spitz keilförmigen Muskels, der gerade vor der vorderen Insertion des Flächenmuskels und nach innen von ihm, also nach der Bauchhöhle zu gelegen, transversal zur Unterseite der Schalenstücke an ihrem Vorderrand aufsteigt, so wie die Muskeln, die ihre einseitige Anheftung auf der Oberseite der Apophysen finden.

Der gerade und der Flächenschalenmuskel besorgen doch wohl die Einrollung der Schale.

Allerdings war Blainville der Ansicht, dass diese Einrollung lediglich durch den Fuss geschähe, während die Schalenmuskeln die Streckung ausführen sollten (118).

Die Muskeln des Mantelrandes und des Fusses nehmen zum guten Theil ihren Ursprung gleichfalls an den Schalen, sowohl an der seitlichen unteren Fläche, wie von der Oberseite der Articulamenta. Jedenfalls aber kommen noch zahlreiche Längsbündel hinzu, ohne solche



Beziehung, und auch sonst mögen zwischen Notaeum und Hyponotaeum schwächere Züge herüberwechseln.

Im Allgemeinen scheinen im Hautmuskelschlauche zwei Richtungen vorzuwiegen, die transversale und die longitudinale.

In der Transversalebene erhält man den Eindruck, als wenn die Muskelfasern nach einem gewissen einfachen Schema angeordnet wären. Man denke sie sich diagonal unter  $45^{\circ}$  von rechts und links aufsteigend, also sich unter  $90^{\circ}$  kreuzend. Nun entstehen verschiedene Störungen durch die Einlagerung und Verschiebung der inneren Organe. Die Kreuzung wird am klarsten in der Sohle. Sie wird am meisten gestört in der Verengung über der Mantelrinne, bez. den lateralen Nervenstämmen (44, Fig. 15) und da, wo die Apophysen sich eindrängen (44, Fig. 18, 21). Von den Apophysen entspringen sie allerdings auf der Unterseite mehr in nur einer Richtung nach der Sohle zu, auf der Oberseite aber in zwei sich kreuzenden. Besonders starke Züge zeichnet Blumrich vom Nervenstrang radial unter dem Epithel des Hypnotaeum (44, Fig. 18), eben der Anlass jener erwähnten Radialfurchung. Der Mantelwulst, die Mantelkante u. dergl. bringen natürlich noch mancherlei Verschiebungen. Die Unterseite der Leibeshöhle sieht man sehr deutlich von starken Quermuskelzügen ausgekleidet, wie überhaupt die Bündel sich drängen an allen inneren Flächen und Kanten, bei freier Entfaltung aber eine um so schwammigere Masse bilden.

Diese Längsmuskelbündel durchziehen vor allem die ganze Sohle vom Epithel bis zur Bauchhöhle. Während sie aber auf dem Querschnitt den Eindruck gleichmässiger Vertheilung machen, häufig sie sich an der unteren seitlichen Auskleidung der Leibeshöhle zu zwei starken Lateral-muskeln, wie es scheint, besonders gegen das Hinterende. Haller hat sie abgebildet ohne nähere Schilderung (67 Fig. 29 *lm*).

Besondere Muskeln lösen sich noch mancherlei los aus dem Hautmuskelschlauche, um zu den Eingeweiden zu treten; die meisten um die Mundmasse. Sie sollen bei den einzelnen Organen erwähnt werden, ebenso wie deren Eigenmusculatur.

### Histologisches.

Boll (s. o. S. 115) hat zuerst auf den besonderen Bau der Muskelfasern aus der Mundmasse gegenüber denen des Hautmuskelschlauches aufmerksam gemacht. v. Jhering (72) tritt aber selbst der hergebrachten und von Boll vertretenen Anschauung bezüglich der Hautmuskeln entgegen. Diese sollen nicht einfache Muskelzellen sein, d. h. Spindeln mit contractiler Rinde und protoplasmatischer, den Kern führender Axe, sondern ein ächtes Sarcolemm mit flachen Kernen besitzen; ihr contractiler Theil soll fibrilläre Structur haben.

In den rothen Buccalmuskeln, die nach kürzerem Liegen sich ins Grüne verfärben, sollen die Fibrillen, die sich isoliren lassen (XII. 12),

abwechselnd aus Sarcous elements und isotroper Zwischensubstanz bestehen, doch in verschiedenen Abständen, so dass die ganze Muskelfaser nicht quergestreift wird.

Haller widerspricht solcher Auffassung und leugnet überhaupt die Isolirbarkeit von Fibrillen (67).

Die frische Faser (XII. 13) hat oft Anschwellungen in regelrechten Abständen. Gewöhnlich liegen darauf Gruppen von je drei Zellen, die in den Thälern fehlen. Bei solchen ohne Anschwellungen liegen zahlreiche gestreckte Kerne über die ganze Oberfläche vertheilt (XII. 14). Sie gehören einer röthlichen protoplasmatischen Rinde an, die zu gleicher Zeit in Längsreihen geordnete Körnchen führt. Diese können Sarcous elements vortäuschen, stammen aber wahrscheinlich aus der Hämolymphe. Die Fibrillen im Innern sind ungefärbt, glatt, nicht isolirbar. Während ihrer Contraction, die in Wellen erfolgt, entweichen die Kerne nach den Punkten des geringsten Widerstandes, d. h. den Wellenbergen (?) und treten hier als die beschriebenen Zellgruppen hervor.

Andere Muskelfasern ohne Kerne am Darm u. dergl. s. bei den einzelnen Organen.

Nur auf eine Beobachtung Haller's sei hier noch hingewiesen. Das die contractile Substanz umgebende Sarcoplasma kann sich, zumal am Darm, in dicke Ausläufer fortsetzen und mit solchen benachbarter Muskelbündel verbinden. Es können Dichotomien eintreten und die Fortsätze ein Netz bilden: „Man findet in diesen Ausläufern des Sarcoplasmas, welche aus Protoplasma und Paraplasma bestehen, auch Stoffwechselproducte. Offenbar dient diese Verbindungsweise zur Förderung der Ernährung der Musculatur.“ (69.)

#### IV. Das Nervensystem.

Die älteren Beobachtungen von Cuvier, Garner, Brand erkannten die Einzelheiten so wenig wie den hinteren Schluss des centralen Nervensystems. Der wesentlichste Fortschritt kam durch Jhering, der die Grundzüge richtig, wenn auch etwas systematisch construirte. Einige Einzelheiten kamen durch O. Hertwig (Cölomtheorie) und Semper (in seiner Debatte mit Jhering). Die genaueste Durcharbeitung nahm Haller vor. Die Besonderheiten, welche Thiele schliesslich hinzufügte und die von grosser theoretischer Bedeutung sind, widerstreiten denen Haller's in keinem Punkte, sondern sind an einer weiteren Art, *Chiton rubicundus*, welche der Autor auf Grund des Nervensystems zum Typus der Gattung *Prochiton* erhebt, gewonnen.

Die Grundlage sind vier Längsstämme, zwei laterale und zwei ventrale, welche vorn an einen Schlundring sich anschliessen. Die lateralen Stränge (Fig. 28 L) verbinden sich hinten über dem Enddarm. Stets tauschen die beiden Ventralstämme (V) zahlreiche Commissuren unter einander aus, Commissuren wechseln auch zwischen Ventral- und Lateral-



stämmen, sind aber in Vollständigkeit bis jetzt nur bei *Prochiton* gefunden (Fig. 28). Während alle Stämme und der Schlundring aus Nervenfasern und -zellen sich aufbauen, wovon die letzteren die Rinde bilden, findet sich nur bei demselben *Prochiton* eine Zellconcentration zu zwei Cerebralganglien (*c*). Die von Jhering am Vorderende der Ventralstämmen angegebene Verdickung verneint Haller, ebenso ein besonderes Subpharyngealganglion, das Thiele wiederum gelten lässt.

Unten wird der Schlundring verdoppelt, insofern er Connective zu den Buccalganglien abgibt. Ausserdem aber finden sich noch solche zum Subradularorgane (*R*) (verdreifachter Schlundring) und verschiedene Eingeweideganglien.

Die Namen, welche man den Stämmen gegeben hat, wechseln nach der theoretischen Auffassung. Die Ventralstämmen werden am allgemeinsten auch als pedale, von Jhering als primäre Pedalnerven bezeichnet; die lateralen dagegen geben zu vielen Schwankungen Anlass. Jhering nannte sie primäre Pallialnerven, Spengel betrachtete sie als Homologie der Visceralcommissur der Gastropoden, die doch ventral liegt; doch bewegt sich der Ausdruck Pleurovisceralstränge in demselben Gedankenkreise. Haller wählt daher den indifferenten Namen Eingeweidekiemenstränge, wofür Thiele auch Palliovisceralstämmen setzt.

Im Einzelnen stellt sich's so:

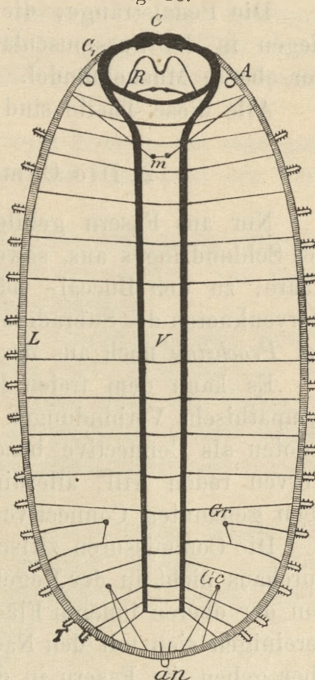
#### a. Die gangliösen Stränge und ihre Verbindungen.

##### 1. Der Schlundring und die Längsstämme.

Der obere Theil des Schlundrings (XIII. 1) liegt in gleicher Höhe mit den über den Kiemen gelagerten Lateralsträngen und ist gewissermaßen deren unmittelbare vordere Verbindung, bei *Prochiton* ganglionär verdickt. Dieser Bogen ist dem vorderen Umfang des Kopflappens genähert und durch Muskelbündel, die zumeist zum ersten Schalenstück gehen, vom Munde getrennt. Auf dem Querschnitt oval, zeigt er nichts von einer Gliederung durch äussere Längs-, bez. Ringfurchen, wie sie Jhering (10) annahm.

Der untere Halbkreis des Schlundrings, ebenfalls unter Muskeln geborgen, giebt die Pedalstämmen ab, bleibt dann noch nach der Mitte zu von gleicher Stärke (Subpharyngealganglien von Jhering) und nimmt dann ab.

Fig. 28.



Nervensystem von Chiton, halbschematisch (nach Thiele). A Embryonalauge. an After. T Kiemen. Das Uebrige im Text.

Die Lateralstämme liegen dicht über der Kiemenarterie und nach innen und unten von der Vene. Gegen das Hinterende schwellen sie etwas an und verfließen dann in schwächerer Brücke über dem Enddarme.

Die Pedalstränge, die sich nach hinten allmählich etwas verjüngen, liegen in der Fussmusculation nach aussen von der medianen Kreuzung der oberen Muskelbündel.

Alle diese Theile sind aus Zellen und Fasern zusammengesetzt.

## 2. Die Commissuren und Connective.

Nur aus Fasern gebildete Connective gehen von der unteren Hälfte des Schlundringes aus, soweit sie noch angeschwollen ist, und zwar zwei Paare, zu den Buccal- oder vorderen Eingeweideganglien und zu den Nervenknotten des Subradularorgans. Nach Thiele entspringen die ersteren bei *Prochiton* noch aus der oberen Hälfte.

Es kann dem freien Ermessen überlassen bleiben, ob man weiter sympathische Verbindungen zu den zwischen den Eingeweiden vertheilten Knoten als Connective bezeichnen oder von Anastomosen peripherischer Nerven reden will, allerdings eine Frage, die wohl ebenso gut auf die oben genannten Connective sich ausdehnen liesse.

Die Commissuren zwischen den Pedalsträngen verlaufen nach Haller durchaus nicht in der Regelmässigkeit einer Strickleiter. Sie entspringen von der oberen inneren Fläche bald mit einer, bald mit mehreren Wurzeln, vereinigen sich mit den Nachbarn bald früher bald später u. dergl. Stets aber gehen die Fasern in diesem Netze von einer Seite zur andern, und bilden keine Schlingen.

Eine Palliopedalcommissur zwischen Lateral- und Ventralsträngen fand Jhering bei *Chiton salamander*, Haller bei *Ch. squamosus* und *fascicularis* hinten, wobei der vom Lateralstrange kommende Theil eigentlich nur ein Ast des dritten Nierennerven ist (s. u.). Bei *Prochiton rubicundus* sah Thiele dagegen eine Menge solcher Commissuren (Fig. 28), besonders deutlich hinten, wo sie am stärksten sind; er bemerkt aber, dass sie möglicherweise ein Geflecht bilden.

### b. Die peripherischen Nerven.

1. Aus dem Schlundringe entspringen nach Haller aus der oberen Hälfte

α. Nerven zum Mantel, jederseits ein gutes Dutzend von der oberen Fläche (XIII. 1, 1).

β. Nerven zum Kopflappen (XIII. 1, 2), etwa ebenso viel und ebenso stark, von der unteren Fläche, bilden unter einander und mit den Nerven der Oberlippe Anastomosen.

γ. Unter den vorigen entspringen noch Nerven zum Munde, die vordersten zur Oberlippe, andere in die Mundwand, auch zu deren Geschmacksknospen, weitere zur Musculation der Buccalmasse.



Das unterste dünne Stück des Schlundringes zwischen den unteren Schlundganglien entsendet jederseits einen sehr zarten Nerven, der sich am Boden der Mundhöhle verästelt.

2. Die Lateralstämme geben zuerst jederseits einen kräftigen Nerven ab, der als Connectiv zu zwei kleinen Magenganglien (XIII, 1 *mn*, Fig. 28 *m*) gelten kann (s. u. c.). Die eigentlichen Nerven sind Kiemen- und Mantel-, Herz- und Nierennerven.

*α.* Jede Kieme erhält aus dem Strange zwei Nerven, der eine geht auf der Aussenseite der Arterie, der andere auf der Innenseite der Vene zur Kieme.

*β.* Die Mantelnerven entspringen entweder von Anfang an getrennt, oder haben gemeinsame Wurzeln mit den Kiemenvenennerven, von denen sie vor dem Eintritt in die Kieme zum Mantel abbiegen.

*γ.* Vom Ende des fünften Schalenstückes an entspringen drei Nerven zwischen den Mantel- und oberen Kiemennerven (XIII, 1 *n, n', n''*). Sie ziehen nach der Leibeshöhle und scheinen hauptsächlich die Nieren zu versorgen (Fig. 28 *Gr*). Der dritte von ihnen giebt bald nach seinem Ursprunge einen Ast ab, der sich mit einem Pedalnerven zur hinteren Palliopedalcommissur verbindet (s. o.).

*δ.* Aus den hinteren Verdickungen der Lateralstränge entspringen jederseits noch zwei Herznerven (XIII, 1 *p, p'*, Fig. 28 *Ge*). — Wahrscheinlich versorgen die Nieren- und Herznerven auch noch andere Eingeweide und enden z. Th. im Peritoneum (s. u.).

3. Aus den Pedalsträngen entspringen

*α.* vom Ende des ersten Drittels an jederseits etwa 7—8 Nerven für die laterale Körpermusculatur (*v*). Der letzte giebt die hintere Palliopedalcommissur.

*β.* Die äusseren Fussnerven, 40—50, entspringen unter den vorigen von der lateralen Fläche der Stämme und verlaufen nach aussen und unten stets unter dem jeweiligen Fussgefäss.

*γ.* Die inneren Fussnerven, an Zahl wohl etwas sparsamer als die äusseren, gehen von der unteren inneren Fläche nach unten und aussen.

Die äusseren und inneren Fussnerven bilden durch Anastomosen ein reiches Netz, das am lateralen Fussrande am feinsten und dichtesten ist. Von den ersteren tauschen einmal die Nachbarn in der horizontalen Fläche Fasern aus, zweitens aber verbinden sich die Aeste desselben Nerven vielfach in der verticalen. Die inneren Fussnerven verbinden sich sowohl mit den äusseren als von rechts und links untereinander.

### c. Die Eingeweidenerven.

Ausser den unter b 2, *γ* und *δ* erwähnten Visceralnerven finden sich vorn eine Anzahl, die mit Ganglien in Verbindung stehen und besser bekannt sind. Sie sind bereits kurz erwähnt.

1. Die beiden mit einander verbundenen Ganglien des Subradularorganes. Ihre Connective geben kurz vorher einen feinen Nerven ab an einen neben dem Organe gelegenen Epithelwall.

2. Die vorderen Eingeweide- oder Buccalganglien.

Thiele fand bei der von ihm untersuchten Art fünf gesonderte Knoten in die Commissur eingelagert. Der mittelste liegt zwischen Oesophagus und Radulascheide und innervirt die letztere.

Nach Haller bilden die Ganglien vielmehr ein nach vorn offenes schmales Hufeisen, indem nur vier schwache Anschwellungen hervortreten. Die an die Vorderenden herantretenden Connective zum Schlundringe sind nur faserig. Die Nerven sind folgende:

*α.* Der obere Oesophagealnerv (XIII. 2 *od*), aus der vorderen Anschwellung läuft oben auf dem Munddarm nach hinten, legt sich mit dem Partner dicht zusammen und versorgt Theile des Oesophagus.

*β.* Der Nerv des Munddaches, gleich hinter dem vorigen entspringend, theilt sich in zwei Aeste; der vordere zieht zum Munddach und den Buccaldrüsen, der hintere bildet mit seinen Aesten und denen des vorigen ein Netz.

*γ.* Der untere Oesophagealnerv, von der zweiten Anschwellung kommend und durch drei kleine Nervchen unterstützt, tritt in dasselbe Netz um den Schlund ein.

*δ.* Ein Peritonalnerv geht aus der vorderen Anschwellung auf der Buccalmusculatur nach hinten zum Peritoneum.

*ε.* Aus dem Ende die Nerven der Radulascheide.

### 3. Die Magennerven und -ganglien.

Die ersten oben erwähnten Nerven aus den Lateralsträngen (XIII. 1 *mn*, 2 *me*, schematisch in Fig. 8 *m*) laufen erst nach hinten, kreuzen sich mit dem Mundsphincter, wenden sich nach vorne zur Buccalmasse und biegen schliesslich wieder nach hinten zum unteren Magenrand um. Hier bilden sie zwei zarte, mit einander durch eine Commissur verbundene Ganglien. Ihre Verzweigung am Magen giebt Middendorff an (84 Taf. V, Fig. 2).

#### d. Histologisches.

Die unter a. 1. genannten Theile, Schlundring und Längsstämme bestehen, so gut wie die verschiedenen Eingeweideganglien, aus Zellen und Fasern, alle übrigen Theile mit wenigen, sogleich zu erwähnenden Ausnahmen nur aus Nervenfasern. Soweit die Zellen reichen, erscheint das Nervensystem orange gefärbt, im übrigen blass, da die Zellen im Plasma zahlreiche gelbe Tropfen enthalten, die nach dem Tode leicht zusammenfliessen. Sie bilden in der Rinde etwa drei bis vier Lagen, das Mark besteht aus Fasern. Besonders dicht stehen die Zellen in einer oberen



äusseren Linie des Schlundrings, die sich auf die Stämme fortsetzt. Sie hat Jhering zur Annahme einer Rinne verleitet (67).

Nach Thiele enthalten auch die Nerven im Fusse bald mehr bald weniger Ganglienzellen, die sich sogar zu kleinen Knoten anhäufen können. Auch in der Musculatur um den Mund kommen Zellen vor (67).

Genauer giebt Haller die Histologie eines Nervengeflechtes aus dem Vorhofs an. Die gelben Zellen mit grossem Nucleus und Nucleolus sind meist uni-, doch auch bipolar. Dann geht der eine Fortsatz vom Protoplasma, der andere vom Nucleolus aus. Die Fasern bilden ein Netz, dem kleine, blasse multipolare Zellen eingelagert sind. Vermuthlich tritt der eine Fortsatz der grossen Zellen an je eine Muskelfaser.

Noch grössere, gelbe, unipolare Ganglienzellen mit kleinerem Kern und glänzendem Kernkörperchen liegen zu Gruppen von 5 bis 9 zerstreut im Peritoneum zwischen Epithel und Musculatur. Ihr Fortsatz geht in den an der Gruppe endenden Nerven über. Haller vermuthet in ihnen sensible Organe, etwa zu vergleichen den Pacini'schen Körperchen im Mesenterium der Vertebraten.

Als Muster für den Bau eines kleineren Knotens schildert Haller das Subradularorgan (s. u. V).

## V. Die Verdauungswerkzeuge.

Die Grundlage unserer Kenntnisse bildet die Arbeit von Cuvier. Middendorff beschrieb noch ausführlicher den Tractus von *Cryptochiton*, wobei er die Zunge (das Subradularorgan) und die Schlundsäcke (Zuckerdrüsen Haller) auffand. Ueber sie und die Leber gab Schiff weitere Aufschlüsse. Die genaueste Schilderung des macro- und microscopischen Details rührt von Haller her. Rössler studirte die Bildung der Radula, und Dall und Thiele bildeten (ausser vereinzelt Darstellungen von Eberhardt, Sars u. a.) die Reibplatten zahlreicher Gattungen und Arten ab, letzterer in systematischer Folge.

Wiewohl bisher nur verhältnissmässig wenig Arten zur Untersuchung gelangten, hat sich, wie es scheint, doch schon eine hohe Uebereinstimmung im Bau ihres Intestinums herausgestellt.

Es lassen sich am einfachsten (XIII. 3) folgende Theile unterscheiden:

- a. Der Pharynx mit den Geschmackswerkzeugen, dem Subradularorgan, den Buccaldrüsen und der Radula.
- b. Der Oesophagus mit den Zuckerdrüsen.
- c. Der Magen mit den Lebern oder Mitteldarmdrüsen.
- d. Der Drüsendarm.
- e. Der Enddarm.

### a. Der Pharynx.

Der ektodermale Theil des Darmes ist gedrunken, ohne Kiefer. Am Boden der Mundhöhle liegt hinter den Lippen eine Querwulst (XIII. 5 *gw*),

der Geschmackswall. Die Seitenwände springen als Längswülste (*lw*) vor, die sich hinter dem Subradularorgan (*F*) huftisenförmig verbinden (*f*). Da der vordere Theil eine andere Structur hat als die Verbindungsbrücke, so unterscheidet Haller beide als vorderen und hinteren Wall. Der letztere ist wohl zum Subradularorgan zu rechnen. Vorn seitlich am vorderen Wall münden die kleinen schwach gelappten Buccaldrüsen (*bd*). Hinter dem hinteren Wall stülpt sich die Radulascheide aus, ein cylindrischer, gerade nach hinten gerichteter, am Ende schwach nach unten gebogener Schlauch von etwa Drittelkörperlänge. Darüber setzt der Oesophagus ein. Die Musculatur des Pharynx ist vorwiegend circulär, durch Längsfasern verstärkt, hinter den Lippen überall gleich mächtig; am Boden am stärksten, verdünnt sie sich nach dem Dache.

### 1. Muskeln und Knorpel.

Die Fasern um die Mundöffnung verlaufen so, dass sie einen Sphincter oris bilden. Bei *Cryptochiton* stellt Middendorff diesem Sph. o. externus noch einen internus gegenüber.

Als Schlundknorpel dienen zwei birnförmige, medial abgeflachte, mit (seröser) Flüssigkeit vollgefüllte, nach Schiff aus Knorpel gebildete Blasen, die Middendorff als Bewegungsblasen, Folliculi motorii, bezeichnete. Er beschreibt verschiedene Muskeln, welche die Flüssigkeit nach vorn oder hinten drängen, andere, welche sich zwischen beiden Blasen quer ausspannen. Der Apparat dient zur Entfaltung der Radula.

Vom Boden der Leibeshöhle unten und seitlich treten zahlreiche Muskelbündel heran, andere ziehen an der Radulascheide hin. Middendorff giebt ihnen eine Menge genaue Bezeichnungen; doch ist es nicht eben leicht, sich ein deutliches Bild von ihrer Wirksamkeit zu machen. Schiff bildet (98 Fig. 12) zunächst drei Paar ab, die zum Hinterende der Knorpel treten, zwei Paar von hinten und unten, schräg hinter einander entspringend, das dritte von der Seite. Noch weiter von unten entpringt ein Paar langer Muskeln, die zur Radulascheide gehn; an deren Grunde kommen zwei weitere Paare dazu, von denen das schwächere sich kreuzt. Vom Hinterende der Buccalmuskeln treten endlich noch Muskelmassen nach vorn, die Seitenwand der Pharynxwand bildend.

Die Structur der rothen Buccalmuskeln s. o. (III).

### 2. Das Epithel der Mundhöhle, die Geschmacksbecher und die Buccaldrüsen.

Das grüne Epithel der Lippen differenzirt sich allmählich nach innen. Die Cilien bleiben nur am Boden der Mundhöhle bestehen, ebenso das Pigment, so dass dort nur eine Zellform (mit dünner Cuticula) vorkommt. Besonders hoch und ungefärbt sind nur die Flimmerzellen des Geschmackswalles.



Zwischen ihnen liegen vier oder fünf Geschmacksbecher. Sie sind ziemlich breit (XIV. 1) und bestehen aus Stütz- und Sinneszellen (XIV. 2). Erstere sind überall gleichbreit mit gefranstem Fuss, die schmalen Sinneszellen werden durch den Kern etwas aufgetrieben, oben tragen sie einen Sinneskegel, unten gehen sie in die Nervenfasern über.

Das Dach der Mundhöhle hat ein niedriges, helles, kubisches Epithel ohne Pigment, Cuticula und Cilien.

Die Seiten, besonders der vordere Wall trägt ein helles, ebenfalls der Flimmern, der Cuticula und des Pigments entbehrendes Epithel mit welliger Oberfläche, und von diesem sind die mit einer kräftigen Tunica propria umhüllten Buccaldrüsen einfache Ausstülpungen. Das Plasma dieser Drüsenzellen wird durch Carmin nicht gefärbt, um so stärker aber der secernirte Schleim.

Der Uebergang des Bodenepithels in das laterale erfolgt so, dass zwischen die grünen Flimmerzellen sich farblose Drüsenzellen einschieben und die ersteren allmählich verdrängen.

Das laterale Epithel geht in das des Daches über durch continuerliche Abflachung.

### 3. Das Subradularorgan.

Zwei flache Bohnen stossen (XIII. 5) in der Mittellinie zusammen; sie wird bezeichnet durch eine, seltener zwei flache, durch Verkürzung des Epithels erzeugte Rinnen. Die Oberfläche, Sinneswand oder Sinnescheibe Haller, ist platt, von hinten nach vorn geneigt, mit übergreifendem Rand wie ein Pilzhut. Am Vorderende der Rinne mündet eine unpaare, wenig gelappte, acinöse (?) Drüse (XIV. 3 D) von wechselnder Grösse, oft den unteren Hohlraum des Organes fast ausfüllend. Hinten und oben liegen die beiden, durch eine Commissur verbundenen Subradularganglien, von der Commissur geht ein Nerv zum hinteren Wall. Die Seitenwand unter dem Rand der Sinnesplatte hat unmittelbar an dieser eine gewöhnliche, glatte oder sich leicht fältelnde Oberfläche, weiter weg ist sie durch constante Längsrinnen gefurcht. Sie kommen am einen Ende lediglich durch Verkürzung der Epithelzellen, am anderen durch wirkliche Erhebung und Fältelung der Basalmembran zu Stande. (XIV. 3 c').

Verschiedene Muskelpaare steigen auf, theils zur Sinneswand (*m'*), theils zum hinteren Wall (*p*), diesen nach Bedarf abflachend.

Das Epithel auf dem hinteren Walle ist ein hohes Flimmerepithel, dessen Kerne über der Mitte in gleicher Höhe liegen. Die Seitenwand hat in der oberen gewöhnlichen Partie ebenfalls ein gleichförmiges, etwas stärker pigmentirtes und niedriges Epithel; in dem gerieften Theile darunter sind, wie oben gesagt, zweierlei Zellen, nämlich ausser dem gewöhnlichen Epithel mit Cuticularsaum Drüsenzellen ohne denselben. Ihnen ähneln die Zellen der Drüsen, welche von der Mündung aus etwas niedriger werden, doch noch immer cylindrisch bleiben.

Die Sinnesscheibe trägt dreierlei Zellen,  
 erstens: gewöhnliche Flimmerzellen mit grünlichen Pigmentkörnern über dem ovalen, etwa in der Mitte liegenden Kern,  
 zweitens: schmale, blasse Zellen mit verbreiteter Basis, in der der Kern liegt,  
 drittens: die Sinneszellen, sehr schmal, durch den Kern spindelförmig aufgetrieben, mit langem Sinneshaar.

Gewöhnlich folgen auf eine helle Zelle zwei Flimmer- und dann drei Sinneszellen (XIV. 4).

Die Ganglien haben eine Rinde aus sehr kleinen multipoligen, gelben Nervenzellen und als Mark ein feines Fasernetz, dem vereinzelt ganz kleine, multipolare Ganglienzellen abermals beigemischt sind. Das kräftige Neurilemma giebt einzelne kurze Faserbündel in das Nervengewebe.

Die Nerven gehen über in ein subepitheliales Netz, unter der Sinnesplatte gebildet von grösseren und kleineren Ganglienzellen und Nervenfasern. Die kleinsten, oberflächlichsten Ganglienzellen verbinden die Sinneszellen und zwar eine, oft mehrere.

Ueber die Bedeutung des Subradularorgans wagt Haller nichts Bestimmtes zu sagen. Dem Geschmack könne es nicht dienen, wegen der schon vorhandenen Becher, also habe man einen sechsten oder, da auch der schon vergeben, siebenten Sinn anzunehmen. So wenig wir von den Sinneswahrnehmungen niederer Thiere wissen, so liegt es doch wohl am nächsten, an die Localisirung verschiedener Geschmacksqualitäten in den verschiedenen Neuroepithelien der Mundhöhle zu denken.

#### 4. Die Radula.

##### α. Bau derselben.

Die Raspel ist bei allen Placophoren sehr übereinstimmend gebaut. Etwa ein Drittel so lang wie der Körper, trägt sie in jeder Reihe 17 Zähne (6 + 2 + 1 + 2 + 6). Thiele bezeichnet sie als Mittel-, Zwischen-, Haken- (oder Hauptzahn-) und Randplatten und die dritte, etwas abweichende Randplatte als Seitenplatte (XIV. 5. 6. 7). Die Randplatten stehen in einer schrägen, nach hinten und aussen gerichteten Linie und nehmen von innen her an Stärke ab. Sie haben wohl bei der Nahrungsaufnahme wenig mitzuwirken, Thiele betrachtet sie als rudimentär und gründet auf ihre Schuppenform den Namen der Ordnung *Lepidoglossa*, sie so von den Docoglossen Troschel's abtrennend (111).

Die Mittelplatte wechselt in der Form sehr. Bald ist sie nur mit dem Hinterende, bald in ganzer Länge, bald schmal, bald breit auf der Basalmembran befestigt. Die Seitenpartien greifen gewöhnlich als Stützmembranen auf die Zwischenplatten über. Die übergebogene Schneide ist ganzrandig oder schwach gezackt. In den am weitesten abstehenden Formen, wie *Cryptochiton*, fehlt sie.



Bei der Zwischenplatte ist der Basaltheil kürzer als der freie. Oft divergiren beide Platten nach aussen. Ein kleinerer, innerer, hinterer Flügel geht als Stützmembran auf die Mittel-, ein grösserer äusserer auf die Hakenplatte über. Manchmal legt sich die Platte flügelartig nach aussen über die Nachbarin. Die Schneide wechselt ähnlich wie bei der Mittelplatte.

Die Hakenplatte hat einen starken, mechanisch ablösbaren, meist schwarzen Zahn. Der lange Schaft, oben am breitesten, erhebt sich zu beträchtlicher Höhe. Er ist von einem Canal durchbohrt, den ein körniger Strang durchsetzt. Vorn trägt er oft einen nach der Mitte zu gerichteten Flügelanhang (XIV. 7). Die Schneide ist bald einfach spitz oder gerundet und mit medialem oder lateralem Nebenzahn, bald gleichmässig zweispitzig, bald — am häufigsten — dreizackig, bald — am seltensten — vierzackig.

Die erste Randplatte pflegt vorn etwas zugespitzt zu sein bei meist concavem Hinterrand. Eine starke Stützlamelle verläuft schräg über sie von vorn und innen nach hinten und aussen. Die zweite ist der ersten mehr oder weniger ähnlich.

Die dritte Rand- oder die Seitenplatte ist nur selten rudimentär; mit schmaler Basis versehen, trägt sie einen langen Schaft und eine ganzrandige, selten gezähnelte, schräggestellte Schneide.

Die drei äussersten Randplatten sind polygonal und greifen nur wenig über einander; manchmal sind sie in der Mitte verdünnt. Die beiden äussersten tragen schmale Stützlamellen.

Zu phylogenetischen Schlüssen eignet sich die Placophorenraspel bei ihrer Gleichförmigkeit wenig. Im ursprünglichsten Fall ist die Schneide der Hakenplatten einspitzig und Mittel- und Zwischenplatten tragen Schneiden. Die Differenzirung beruht auf der Weiterführung der Hakenplatte, deren Schneide schliesslich dreispitzig wird. Dabei bilden sich die Schneiden der Mittelplatten zurück und die Seitenplatte verschmälert sich.

### β. Bildung der Radula.

In Bezug auf die Radulabildung schliessen sich die Polyplacophoren nach Rössler vollkommen den Vorderkiemern an. Das Odontoblastenpolster im Grunde der Radulascheide zerfällt also in so viele Einzelabtheilungen, als in einer Querreihe der Reibplatte Zähne vorhanden sind, deren Gestalt der Oberfläche der erzeugenden Zellgruppen genau entspricht. Die Bildung der geschichteten Basalmembran geht von den unteren Partien des Epithelpolsters aus, und zwar spalten sich die Enden der Matrixzellen in parallele Fasern, die sich verlängern und seitlich an einander legen. Es wird so ein continuirliches Wachstum der Membran an ihrem Hinterende ermöglicht. Eine nachträgliche Verdickung derselben findet nicht statt, wohl aber eine ansehnliche Verdichtung ihrer Masse.

Die Fertigstellung der Zähne erfolgt durch das die Radula überlagernde Epithel, dessen Zellen follikelartige oder langgestreckte traubige

Gruppen bilden und ein zähflüssiges Secret absondern, das auf den Zähnen zu einer Schmelzschicht erhärtet. Der Schmelz ist optisch isotrop, der Zahnkern polarisirt das Licht schwach. „Das basale, unter der Grundmembran gelegene Cylinderepithel secernirt eine dünne Subradularmembran, die nur sehr schwach mit der Radula verbunden ist.“ Die Vorwärtsbewegung erfolgt im Zusammenhange mit den anliegenden Geweben als Wachsthumerscheinung.

#### b. Der Oesophagus und die Zuckerdrüsen.

Die Grenze gegen das Dach der Mundhöhle ist scharf, da plötzlich ein höheres Flimmerepithel einsetzt, das den ganzen Darmabschnitt auskleidet. Der Cilienschlag geht von vorn nach hinten.

Die beiden Zuckerdrüsen oder Schlundsäcke (XIII. 3) liegen dem Schlunde, die Radulascheide zwischen sich fassend, fest an und münden mit weiter Oeffnung in ihn hinein. Die Innenwand bildet durch Einstülpung zahlreiche Zotten, deren Axe von Bluträumen mit Ringmuskeln durchzogen ist. An herausgeschnittenen Zotten sieht man peristaltische und antiperistaltische Bewegungen.

Das Drüsenepithel ist im Stadium der Absonderung schön roth bis dunkel blauviolett, im Ruhezustande gelbgrün und zwar so, dass bald die ganze Zotte die eine Farbe aufweist, bald verschiedenfarbige Zellen unter einander stehen hat. Bei hungernden Thieren werden die Drüsen durchaus nur hellgrün. Die Umfärbung geht stets von der Spitze aus.

In der grössten Ruhe liegen in der membranlosen Zelle oberhalb des Kernes (ohne Nucleolus, XIV. 8a) grosse grüne Schollen. Die Zelle wird dann, losgelöst, oben kolbig und gleicht den zweilappigen Fuss aus. Dann rückt der Kern in die Höhe und grüne Tröpfchen verbreiten sich ober- und unterhalb im hellen Plasma (*b*). Plötzlich wird das Plasma violett, die Tröpfchen strohgelb und der Kern ziegelroth. Dann entfernt sich die Zelle von der Spitze aus, die Tröpfchen verschwinden, es treten grüne Secretbläschen aus, die zu grösseren Tropfen zusammenfliessen und so den Hohlraum der Drüse erfüllen.

Die Drüse reagirt alkalisch. Das Secret verwandelt, als einzige Wirkung, Stärke in Zucker.

Könnte man danach die Zuckerdrüsen nicht, trotz der Einmündung in den Oesophagus, einfach als Speicheldrüsen bezeichnen?

Bei *Cryptochiton Stelleri* ist der Oesophagus durch zahlreiche Längsfalten verengert, daher er von Middendorff, der den Pharynx Schlund nennt, als Blättermagen bezeichnet wird.

#### c. Magen und Lebern.

##### α. Anatomisches.

Ein Magen in dem Sinne einer die Nahrung aufnehmenden und einen Theil der Digestion besorgenden Darmerweiterung existirt nach Haller



bei den Polyplacophoren nicht; vielmehr gleitet der Speisebrei nur durch den obersten, in der Fortsetzung des Schlundes liegenden Theil des nun folgenden kurzen Darmabschnittes. Die untere Wand desselben sackt sich aus zu einem schmalen Beutel, dessen Lumen das des Darmes nicht überschreitet. Seine Höhe aber übertrifft den senkrechten Körperdurchmesser um ein Beträchtliches. Dabei ist der Sack gezwungen, sich auf dem Boden der Leibeshöhle umzulegen; er biegt sich von rechts nach links und die dadurch entstandene Concavität wird von dem Haupttheil der grösseren Mitteldarmdrüse ausgefüllt. So kommt es, dass man beim Anblick von aussen und links einen weiten Magen von rundlichem Querschnitt vor sich zu haben glaubt. Von unten (XIII. 4) fast rechteckig, stösst er vorn an die Zuckerdrüsen. An der Medianlinie sehen hier ein Paar Leberläppchen in ganz typischer Lagerung hervor, und an dieser Stelle befinden sich die Magenganglien. In den Beutel treten gar keine Nahrungstheile ein, vielmehr füllt er sich nur mit Lebersecret, das er dem oben durchgleitenden Speisebrei beimischt, ist also in Wahrheit kein eigentlicher Magen, sondern eine Art Gallenblase.

Die Leber ist paarig. Die grosse, ursprünglich rechte Mitteldarmdrüse (67 Taf. II. Fig. 12) hat ein grosses Lumen, das den vier verschiedenen Lappen gemeinsam ist. Diese sind ein vorderer, ein mittlerer, ein unterer und ein rechter. Die ersten beiden sind nur Ausbuchtungen und mit kleinen Acinis bedeckt, nur vom vorderen ragen die beiden grösseren Lämpchen unten und vorn vor (s. o.). Der grosse untere traubige Lappen schiebt sich zwischen die Darmwindungen ein bis zur siebenten Schlinge. Der rechte Lappen, mit kleinen und am unteren Rande mit grossen Acinis besetzt, zieht sich in drei kleinere Lappen aus; er liegt in constanten Umrissen am Pylorus.

Das Lumen der rechten Leber mündet mit vier Hauptöffnungen in den Magen, eine oben in die untere Wand des oberen Magentheiles, zwei lateral von unten (XIV. 9. 2. 3) und zwei von unten weiter rechts (4. 5).

Die linke Leber misst etwa den sechsten Theil von der rechten (XIII. 4). Sie mündet in die obere Wand des oberen Magenabschnittes (XIV. 9 *m*).

Längere Gallengänge sind also nicht differenzirt. Allerdings greift das Magenepithel noch in den Anfang der Leber ein; und an der erstgenannten Mündung schiebt sich zwischen Magen und Leber ein Zwischenstück mit einigen Ringfalten und niedrigerem Cylinderepithel ein, offenbar ein Anfang eines Gallenganges. Das höhere Magenepithel greift dann noch ein Stückchen weiter auf die Wand des Lebersackes über, bis es plötzlich durch Leberepithel ersetzt wird. Diese Mündung kann durch Muskeln verschlossen werden, alle übrigen, die zudem meist noch mehrfach sind, vermuthlich nicht. Auch dringt bei ihnen das Magenepithel weniger weit ein.

### β. Histologisches und Physiologisches.

Der Magen hat ein einschichtiges Cylinderepithel ohne Flimmern, an der Decke Längsrinnen bildend. Der Kern hat keinen Nucleolus. Das Plasma enthält viele grüne Körnchen, vermuthlich aufgesaugte Leberfarbstoffe. Sie gruppieren sich ober- und unterhalb des Kernes, lassen aber am proximalen und distalen Ende eine helle Zone frei. Das letztere trägt einen feingestreiften, plasmatischen, äusserst hinfalligen Grenzsaum.

Die Leber kann sehr verschieden aussehen, weisslich, hellgrau bis schön braun, am hellsten vermuthlich, wenn die Secretion ruht. Sie wird von grossen, einander gleichen kubischen oder niedrig cylindrischen Drüsenzellen ausgekleidet. Keilförmige dazwischen deuten auf Erneuerung durch Theilung. Der Kern, granulirt, ohne Nucleolus, mit hellem Rande, ist der Basis genähert. Das Plasma ist mit braunen Körnchen erfüllt, die dann erst stellenweise hellgelb werden und zu grünen Secrettropfen verfliessen. Solche werden ausgeschieden und füllen das Lumen. Salpetersäure färbt auch die braunen Körnchen grün. (Hat man an Oxydation zu denken?)

Der Magen hat eine Muscularis von gleichem Bau wie am Dünndarm, doch weniger mächtig. Im Zwischenstück der ersten Oeffnung treten die Fasern in die Falten ein und bilden Sphincteren zum Verschluss dieser Oeffnung, Aehnlich in der linken Leber. Die übrigen scheinen immer offen zu bleiben. Die Leber ist von einem sehr dünnen Muskelfilz überzogen.

Die kernlosen Fasern, die keine weitere Structur erkennen lassen, verflechten sich nach allen Richtungen.

Auf die Muscularis folgt aussen das Peritoneum mit flachen Pflasterzellen.

Die Leber liefert ein rein peptisches Ferment. Krukenberg's Angabe, dass zugleich ein diastatisches vorhanden sei, beruht vermuthlich darauf, dass er ein Stück der Zuckerdrüse mit bekommen hat (67).

### d. Der Dünndarm.

Meist von etwas mehr als der vierfachen Körperlänge, bei *Chiton piccus* und *brunneus* aber von ca. sechsfacher (98 S. 40), hat der Dünndarm einen sehr constanten Verlauf. Man kann zehn Schlingen unterscheiden. Die erste Umbiegung (XIII. 3) liegt etwa am Ende des fünften Schalenstückes, die siebente, am weitesten nach hinten, kurz vor dem Pericard. Nach Middendorff's Zeichnungen (84 Taf. VI) scheint es, als ob bei dem riesigen *Cryptochiton* der Verlauf noch etwas gewundener wäre, und bei *Chiton piccus* (98, Fig. 7) legt er sich zu einer engen Uhrfeder zusammen.

Das Epithel ist von dem des Magens scharf unterschieden durch den Cilienbesatz. Durch bestimmte Localisirung höherer und niederer Zellen entstehen Längsrinnen und -falten, besonders in dem von Midden-



dorff als Duodenum bezeichneten Anfangstheil. Im Allgemeinen sind die Zellen höher als im Magen (XIV. 10) mit ähnlicher Kernstellung, mit denselben grünlichen Körnern, die allerdings beiderseits näher an die Enden reichen können, mit Wimpern von halber Zelllänge, ohne Cuticularsaum. Die freien Enden sind etwas vorgewölbt. Der Wimperschlag erfolgt so, dass sich das Ende der Zelle nähert und von ihr entfernt.

Die halbverdauten Nahrungsballen bilden rings helle Tropfen, welche durch den Cilienschlag der Zelle zugeführt werden. Sie legen sich ihrer Oberfläche an und werden durch Resorption verkleinert.

Die Mucularis besteht aus einem Filz glatter, kernloser Fasern. Keine Richtung wiegt bestimmt vor.

Bindegewebe fehlt.

Aussen lagert das einschichtige Plattenepithel des Peritoneums auf. Mesenterialbänder kommen am Dünndarm nicht vor.

#### e. Der Enddarm.

Das letzte gerade Stück des Intestinums bezeichnet Haller als Enddarm und trennt von ihm noch den verengerten Afterdarm ab, der in der Leibeswand verläuft (XIV. 11).

Der Enddarm ist durch einige kleine Mesenterialbänder unten an den Boden der Leibeshöhle, oben an die Wand des Herzbeutels unter der Kammer befestigt.

Aeusserlich vom Dünndarm nicht abgesetzt, giebt sich der Enddarm durch das Epithel zu erkennen. Denn dessen Wimpern sind viel länger, von doppelter Zelllänge. Der Cilienschlag geht von vorn nach hinten. Durch verschiedene Zellenhöhe (XIV. 12) kommen Längsrinnen, hier viel tiefer, zu Stande. Zwischen den Wimperzellen stehen spärliche Becherzellen, deren Secret den Weg schlüpfrig macht. Je weiter nach hinten, um so mehr sind die Epithelbasen in wabige Vertiefungen eingepflanzt.

Die Mesenterialbänder bestehen aus der Muscularis und einem Peritonealüberzuge.

Um den Afterdarm gruppieren sich die Fasern der Leibeswand theils ringförmig zu einem lockeren, über seine ganze Länge sich erstreckenden Sphincter. Die Lücken zwischen den Muskelfasern sind theils durch Blut, theils durch rundliche Bindegewebskörperchen erfüllt.

Der After liegt auf der Spitze der Analpapille. Gewöhnlich wird er als schmale Spalte bezeichnet. Bei *Acanthopleura (spinigera?)* sehe ich eine Anzahl, etwa sechs Längswülste als erhöhte Papillen (Analkiemen?) kurz aus der Oeffnung hervorragend.

### VI. Die Geschlechtswerkzeuge.

Die älteren Beobachtungen von Poli, Cuvier, Blainville u. a. sind wenig zuverlässig. Wenn sie auch die Gonade sahen, blieb doch die Ausmündung zweifelhaft. Middendorff stellte sie fest, doch hat er

eine Beobachtung mitgetheilt, welche einen Punkt auch jetzt noch nicht völlig geklärt erscheinen lässt. Er fand angeblich bei *Chiton Pallasi* im Hohlraum der Drüse Eier (in der Wandung), sowie Ballen von Sperma (85). Danach wäre diese Art entweder hermaphroditisch oder das Sperma, falls die Thatsache richtig, wäre durch den Ausführgang eingeschluckt (Jhering 72). Die erstere Annahme hat sich lange durch die Literatur fortgeschleppt, für die zweite fehlen weitere Anhaltspunkte. Der Nachprüfung bedarf jedenfalls Middendorff's Angabe, er habe Eier im Innern bereits in der Entwicklung gefunden. Soweit neuere exacte Beobachtungen vorliegen, sind die Polyplacophoren getrenntgeschlechtlich (Jhering, Haller, Haddon u. a.). — Die Eiablage hat schon früher Clark geschildert. Die Ausführwege sind durch Middendorff, Schiff, Haller, v. Jhering, Hubrecht, van Bemmelen u. a. festgestellt, namentlich hat Haddon Sicheres angegeben. Die Bildung der Geschlechtsproducte haben Jhering, Haller, Sabatier und Garnault hauptsächlich aufgeklärt. Besonders Sabatier hat die Oogenese beobachtet; Garnault hat die letzten Unklarheiten berichtigt. Danach stellen sich die Verhältnisse wie folgt:

#### a. Die Geschlechtsdrüse.

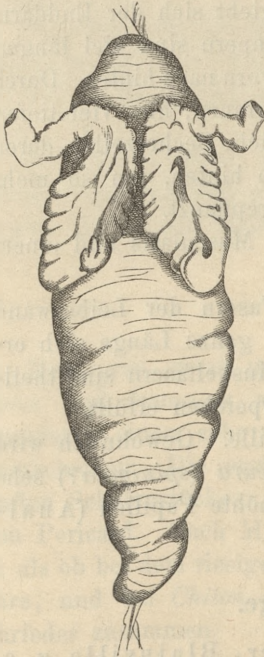
Sie ist ein in beiden Geschlechtern wenig verschiedener, unpaarer, seitlich an mehreren Stellen eingeschnürter Sack, der sich vorn, unten, hinten verjüngt (Fig. 29).

Vorn reicht sie bis zur zweiten Schuppe und ist am Mesenterium vor den Zuckerdrüsen befestigt. Das Hinterende haftet an der Unterseite des Pericards. Oben liegt sie der Rückenwand der Leibeshöhle an.

Der Hoden sieht gelbroth, der Eierstock wegen der grünen Eier grün aus (v. Jhering 72). Doch tritt die letztere Färbung erst auf, wenn die Eier der Reife sich nahen (Haller 67. S. 51). Vorher gleicht das Ovarium dem Hoden auch in der Farbe.

Die von einem feinen Muskelfilz überzogene, im frischen Zustande schlaaffe Wand entsendet von oben und unten, nach innen zahlreiche Falten, welche das einschichtige Epithel tragen (XIV. 13). Das Innere der Falten enthält Bluträume. Trotzdem die Autoren, z. B. Haller, eine ursprünglich paarige Anlage der Keimdrüse vermuthen, hat sich doch in den Falten etwa keine Andeutung davon gefunden.

Fig. 29.



Ovarium von *Chiton siculus*  
von unten (nach Haller).



## 1. Sperma und Spermatogenese.

Die Spermatozoen (XV. 1) bestehen aus je einem konischen, stark lichtbrechendem Köpfchen, einem rundlichen, matteren Zwischenstück und einem sehr langen Schwanz. Letzterer ist am Anfange etwas geknickt. Das Zwischenstück verändert langsam seine Gestalt ( $\alpha-\gamma$ ).

Das Keimepithel sitzt auf dem freien Ende der Falten auf. Die proximalen Theile derselben jedoch und die Stellen zwischen ihnen tragen ein einfaches Flimmerepithel. Die Spermatoblasten enthalten gelbe Körnchen (XV. 2). Ihre Kerne tragen helle Granula, aus denen die Köpfchen hervorgehen (67).

## 2. Ei und Oogenese.

Das reife Ei, gelblich oder grün, undurchsichtig, hat eine dicke Hülle, wie sie wohl zuerst Lovén abbildete, mit einer Mikropyle (Garnault 55). Jhering, Kowalewsky u. a. fassten die Schale als ein Chorion auf, das vom Follikelepithel abgeschieden würde. Doch stellt sie nach Garnault eigenthümliche Reste des Follikelepithels selbst dar.\*) Die Schale kann dabei recht verschiedene Structur haben. So ist sie bei *Chiton squamosus* (XVI. 2) unregelmässig höckerig, ähnlich bei *Chiton marginatus* Penn. (XVI. 3) (Lovén), bei *Acanthochiton fascicularis* aber mit zierlichen Stacheln besetzt (XVI. 1). Die Stacheln haben einen soliden Stiel. Oben schwellen sie zu einer Kugel an, die in fünf Spitzen sich theilt. Abgebrochene Stacheln hinterlassen als Basalgrube eine fünftheilige Rosette (c). Bei *Ch. laevis* sind sie oben nur zweispitzig, (XVI. 5) und bei *Ch. Poli*i bloss konisch (XVI. 4), am complicirtesten bei *Ch. olivaceus* Spengler (XVI. 6). Dabei können sie sehr verschieden dicht stehen (77). Die Eier sind wohl meist sehr zahlreich und von verschiedener Grösse. Metcalf giebt 0,2 mm an (83).

Flimmerepithel wird nicht angegeben.

Das junge Keimepithel sieht ebenso gelb aus wie das des Hodens. Zwischen gleichmässigen Zellen fallen solche auf, deren Kerne sich nicht mit Carmin färben und einen grossen Nucleolus haben, die Ureier, bei denen nachher Keimfleck und Keimbläschen in der Entwicklung nicht gleichen Schritt halten.

Die Entwicklung erfolgt am schnellsten im Frühjahr (55).

Das Epithel der Keimdrüse erhebt sich theils in Falten zwischen den Eiern (XV. 4) (entleerte Follikel), theils umhüllt es die sich vergrössernden Ovula als Follikelepithel (XV. 3. 4). Wenn sie beim Wachsthum aus der Wand heraustreten, bleiben sie doch immer durch einen Stiel mit ihrer Ursprungsstelle verbunden (XV. 3). Das Follikelepithel ist flach, Kerne liegen zwischen doppelten Membranen, bei Silberbehandlung treten auch die Zellgrenzen hervor.

\*) Sabatier's Originalarbeit (95) ist uns trotz mancherlei Bemühungen in Montpellier, Paris und Berlin leider nicht zugänglich gewesen.

Der Dotter treibt keulige Ausläufer gegen die Follikelzellen und zwar gegen deren Kerne (XV. 5. 6. 7), mit denen die Spitzen der Wülste verkleben. Nun folgt ein eigenthümlicher Aufsaugungsprocess. Es bildet sich ein leerer Ring um die Spitze des Wulstes, die zuerst als secundärer Krater aus der Vertiefung hervorragt (XV. 6. 7). Weiter und weiter wird der Inhalt der Follikelzelle vom Ei aufgesaugt, wobei sich dessen Oberfläche wieder rundet. Die verklebte Stelle sinkt ein (XV. 7), und es bleibt, bei *Chiton cinereus* und ähnlich *Acanthochiton fascicularis*, eine unregelmässige Eischale (XV. 8).

Schliesslich bricht das Ei ab, die Ansatzstelle des Stieles giebt die Micropyle. —

#### b. Die Geschlechtswege.

Die Ausführungsgänge der Keimdrüse sind paarig symmetrisch. Sie entspringen ein Stückchen vor dem Hinterende und gehen leicht gekrümmt (Fig. 30) nach den Kiemenräumen, in die sie, zwischen Seitennervstrang und Kiemenvene hindurch tretend, von oben münden, bei *Cryptochiton* auf einer warzigen Erhabenheit (84). Betreffs ihrer Ursprungsstelle aus der Keimdrüse lauten die Angaben verschieden, Middendorff und Haller lassen sie ventral, Schiff und Haddon dorsal austreten. Beim Weibchen schwillt der Anfang zu einer Erweiterung auf, welche Middendorff als Schleimsack, Haller als Uterus bezeichnet. Dieser gefaltete Theil wechselt, er ist lang und faltig bei *Chiton siculus*, viel kürzer bei *Acanthochiton fascicularis*, bei *Cryptochiton Stelleri* hat er unter Umständen zwei mächtige seitliche, nach hinten gerichtete, zipfelförmige Ausladungen, so dass drei derartige Schleimsäcke nach hinten vorspringen, deren mittelster der Oviduct ist (84 Taf. VII, Fig. 1).

Die Bezeichnung „Uterus“ schliesst indess keinen functionellen Unterschied ein. Vielmehr ist der ganze Oviduct von einem gleichmässig hohen Drüsenepithel ausgekleidet. Die Kerne liegen basal. Die Zellen haben eine Membran, aber keinen Cuticularsaum. Ihre freien Enden wölben sich etwas vor. Das Plasma ist sehr zart granulirt und das Secret ist ein Schleim, der wahrscheinlich vor und mit den Eiern ausgestossen wird und zur Bildung eines zusammenhängenden Laiches dient.

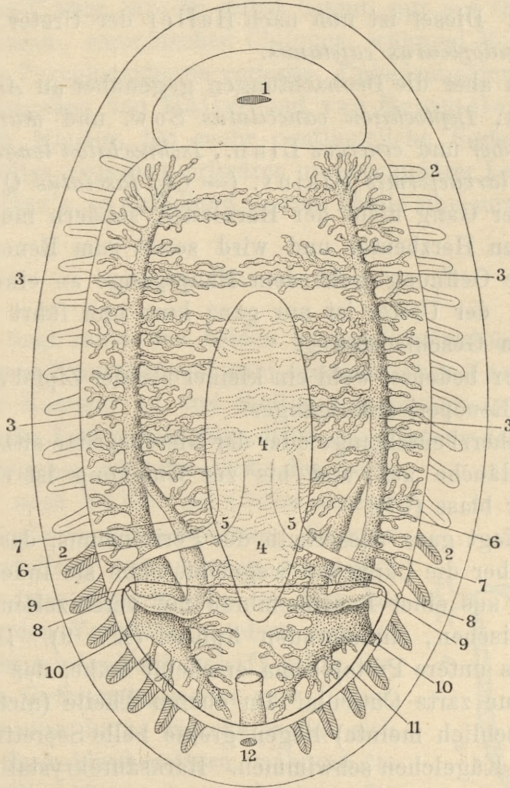
### VII. Die Nieren.

Die Klarstellung der Nephridien hat viel Schwierigkeiten gemacht. Die ersten Andeutungen, nach den Zeichnungen zu urtheilen, wurden missverstanden. Middendorff fand die verzweigte Drüse zuerst. Schiff setzte wieder Zweifel in die Richtigkeit dieser Angaben. v. Jhering versah sich, indem er einen unpaaren Nierenporus unter dem After gefunden zu haben glaubte, und überzeugte sich selbst von dem Fehler. Die erste genauere Darstellung der Nieren sowie ihrer Verbindungen mit



der Aussenwelt und dem Herzbeutel gab Sedgwick. Haller, der die beste Beschreibung der Einzelheiten gab, leugnete wieder an den von ihm untersuchten Formen die letztere Communication, van Bemmelen trat auf Sedgwick's Seite, Haddon gleichfalls, dann Lang in einer gut combinirten Uebersichtsfigur. So bleibt wohl nichts übrig, als die

Fig. 30.



Nephridial- und Genitalsystem von *Chiton*, schematisch von oben (nach Haller und Lang). 1 Mund. 2 Kiemen. 3. Nach vorn verlaufender Schenkel des Nephridimus mit seinen seitlichen Verzweigungen. 4. Gonade. 5. Deren Ausführgang. 6. Zur äusseren Oeffnung (10) verlaufender Schenkel des Nephridimus. 7. Dessen zur Renopericardialöffnung (9) verlaufender Schenkel. 8. Geschlechtsöffnungen. 9. Penopericardialtrichter. 10. Nierenporus. 11. Pericard (Contourlinie). 12. After.

an einer Reihe von Arten festgestellten Verhältnisse unserer Schilderung zu Grunde zu legen und Haller's abweichende Angaben einzufügen.

Nach Haller bestehen die schwefelgelben Nieren je aus einem Hauptgange, „Nierenkörper“, der auf der Seite der Leibeshöhle vom Ende des ersten Schalenstückes etwa bis zur Mitte des letzten reicht. Grössere und kleinere Seitenschläuche münden lateral und medial und von oben

in ihn ein. Die grösseren, die medial von unten eintreten, gruppieren sich auf dem Boden der Seitenhöhle zu acht Gruppen (Fig. 30), je am Ende eines Schalenstückes. Sie greifen zum Theil über die Medianlinie weg, ohne indess mit denen der anderen Seite zu communiciren. Nur in der Medianlinie heben sie sich etwas vom Boden ab, indem Quermuskelbündel ihnen zur Unterlage dienen.

Hinter dem vierten Büschel entspringt ein Gang, der schräg nach hinten aufsteigt. Dieser ist nun nach Haller der Ureter. So bei *Chiton siculus* und *Lepidopleurus cajetanus*.

Dem stehen aber die Beobachtungen gegenüber an *Acanthochiton discrepans* Brown, *Leptochiton cancellatus* Sow. und *marginatus* Penn., *Trachydermon ruber* und *cinereus* Linn., *Ischnochiton longicymba* Blainv. und *Chitonellus larvaeformis* Blainv. (= *Ch. fasciatus* Quoy et Gaim.). Danach ist dieser Gang nicht der Harnleiter, sondern mündet nach einer Knickung in den Herzbeutel und wird somit zum Renopericardialgang.

Die äussere Oeffnung geht vom Hauptgange an einer blasigen Anschwellung aus, der Ureter ist nur ganz kurz und führt in die Kiemenrinne hinter dem Geschlechtsweg.

Nach Haller bedeutet wohl ein kleiner blinder Zipfel am Ausführgang den Rest eines Renopericardialganges.

Dem Nierenherzbeutelgange oder der Nierenspritze sitzen anfangs noch kurze Nierenschläuche auf, und bis zur Knickung ist er bräunlich von Epithel, nachher bloss (67).

Die Niere liegt ganz ausserhalb des Peritoneums, das wohl mit einer Muskelschicht über die Läppchen wegzieht, ohne sie indess zu umhüllen.

Sie besteht aus einer Basalmembran mit vereinzelt flachen Kernen und einem kubischen, flimmernden Epithel (XV. 9). Der grosse Kern liegt basal. Das untere Protoplasma erscheint trübe, das obere hell. Als Grenze dient eine zarte Cuticula. Im oberen Theile (nicht im Kern, wie v. Jhering fälschlich meinte) liegen grosse helle Secrettropfen, in denen kleine gelbliche Kügelchen schwimmen. Harnsäurekrystalle kommen nicht vor. Die Secrettropfen werden ausgestossen, verfliessen oft mit einander und finden sich hauptsächlich im Renopericardialgange („Ausführungsgang“ Haller's), in dem das Epithel etwas niedriger ist. Hie und da liegen auf der Basalmembran junge, noch nicht fungirende Drüsenzellen unter den alten. In den Endbläschen der längeren Büschel, die oft gebräunt sind, findet man grössere, rundliche Körper mit gelben Kügelchen im Innern und hellgelber, zarter Randschicht, daneben aber relativ grosse, feste Platten, oft mit denselben Körnchen. Sie werden wahrscheinlich wieder aufgelöst und abgeführt (Haller).

In dem umgeknickten Theile des Renopericardialganges (Ausführungsgang) werden die Flimmerzellen durch hohe Geisselzellen ersetzt (XV. 10); auch ist hier ein Muskelbeleg vorhanden.

Die Murexidprobe ergab ein helles Rosa, aber nur bei gelber Nierenfärbung.



### VIII. Herz, Kreislauf, Kiemen, Coelom. Bindegewebe.

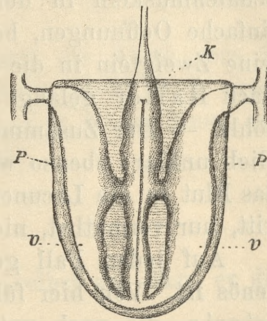
Seit den ersten Zergliederungen ist das Herz bekannt, und an Cuvier's Darstellung ist nicht allzuviel zu ändern gewesen. Betreffs der Hauptgefäße gilt wohl dasselbe, die Kenntniss der feineren Verzweigungen dagegen scheint durchaus noch nicht gesichert. Middendorff fand ein complicirtes Arteriensystem, zumal an den Eingeweiden. Haller verneint es schlechterdings, aber, wie er selbst betont, nur auf Grund der Untersuchung der kleinen, europäischen Chitonen, während Middendorff den Riesen unter den Polyplacophoren vorhatte. Unbedeutender sind Differenzen zwischen den Angaben von Haller und van Bemmelen. Die Einsicht in den Bau der Kiemen hat mehr continuirliche Fortschritte gemacht. Für das Verhältniss zwischen primärer und secundärer Leibeshöhle stehen die Befunde Haller's, so auffallend sie zum Theile sind, unwidersprochen da.

#### a. Das Herz.

Das Herz liegt unter den beiden letzten Schalenstücken. Es besteht aus einer medianen Kammer und zwei symmetrischen Vorhöfen (Fig. 31), welche mit der Kammer an drei Stellen communiciren. Jederseits liegt vor der Mitte eine Verbindung, die dritte am Hinterende, wo die Vorhöfe in einander übergehen und das Ende der Aorta aufnehmen. So nach Haller bei *Chiton siculus*, *cajetanus*, *fascicularis* und *corallinus*. Cuvier kam dieser Darstellung am nächsten, liess aber die hintere Mündung doppelt sein, so dass das Ende nicht von den Vorhöfen, sondern von der Kammer gebildet wird. Nach Schiff sollte das zweite Paar von Oeffnungen weiter vorn liegen, die Aorta noch eine kurze Strecke weiter sich erstrecken und dann blind endigen, während die Vorhöfe noch weiter hinten communicirten. Da aber auch Middendorff's Angaben mit denen Haller's übereinstimmten, so dürfte dessen Darstellung allgemeine Giltigkeit haben.

Das Herz liegt in einem Pericard, das lediglich von einem elastischen, flachen, bei Contraction kubischen Epithel gebildet wird. Oben liegt es der Rückenwand des Körpers, seitlich dessen Seitenwand, unten aber einem queren Muskelseptum fest auf. Dieses Septum reicht nur so weit als der Herzbeutel, erstreckt sich aber nicht nach vorn zwischen Gonade und Darm, wie Schiff wollte (67. S. 56). Es giebt nach unten einige schwache Muskelbündel zum Peritoneum ab. Das Pericard-Endothel schlägt sich auf die Vorhöfe und die Kammer über. In der Dorsallinie des Ventrikels (XV. 11) schlägt sich jederseits das Endothel von der Kammer nach der Rückenwand um, so dass die Kammer durch ein Längs-

Fig. 31.



*P* Pericard, *K* Herzkammer  
und *v* Vorhöfe (frei nach  
Haller).

band an der Decke befestigt ist. Dasselbe erreicht indess die vordere Grenze des Pericards nicht, sondern hört an dem im Herzbeutel gelegenen Aortenanfang auf; dieser hat also eine ringsumgreifende Endothelhülle.

Das Innere des Ventrikels und der Arterien entbehrt einer epithelialen Auskleidung, Muskeln und Nerven (s. o.) werden direct vom Blut umspült. Die Muskulatur besteht aus einem Netzwerk sich vielfach verzweigender und anastomosirender Bündel. Sie ist an der Kammer natürlich weit mächtiger als an den Vorkammern. An den drei Mündungsstellen entstehen Klappen, wobei die Ringmuskeln vorwiegen.

An den Muskelfasern zeigt sich keine Streifung. Den Bündeln sind zahlreiche, sehr kleine, längliche Kerne angelagert, deren Verhältniss zur contractilen Substanz Haller nicht erkannte.

### b. Gefässe und Lacunen, Kreislauf.

1. Bei den kleinen Mittelmeerformen haben nach Haller nur drei Längsstämme eigene Wände, die Aorta und die zwei Blutgefässstämme, die nach aussen und unten von den pedalen Nervenstämmen den Fuss durchziehen, die Fussarterien. An den Wänden lassen sich weder Muskeln noch Zellen nachweisen.

Die Aorta verläuft unmittelbar unter und zwischen den geraden Schalenmuskeln in der Medianlinie. Das Blut entweicht aus ihr durch einfache Oeffnungen, bez. Spalten. Fraglich bleibt's allerdings, ob nicht feine Zweiglein in die Falten der Gonade eindringen (van Bemmelen). Nach Haller gelangt es nur in die Lückenräume der primären Leibeshöhle. — Der Zusammenhang zwischen der Aorta und den Fussarterien blieb unklar; ebenso wurden Spaltöffnungen in den letzteren, durch welche das Blut in die Lacunen des Fusses und weiter der primären Leibeshöhle tritt, nur vermuthet, nicht beobachtet.

Auf jeden Fall gelangt alles Aortenblut in das Schizocöl, wo es venös ist. Von hier führt jederseits eine hintere Spalte in die Kiemenarterie, die nach unten und innen von den lateralen Nervenstämmen (Fig. 14 S. 236) oberhalb der Kiemen hinzieht. Vorn endet sie blind. In jede Kieme giebt sie einen Zweig ab, der an deren Spitze in die Kiemenvene mündet. Alle einzelnen Kiemenvenen öffnen sich in eine Hauptkiemenvene, die aussen und oben von den Kiemen verläuft (Fig. 14), vorn blind endigt und hinten noch ein Stück über die letzte Kieme hinausreicht. Die Hauptkiemenvene steht in offener Communication mit dem Pericard, als dessen Fortsetzung.

Kiemenarterien und Kiemenvenen sind nur Spalträume ohne eigene Wandungen.

2. Grosse Arten, wie *Cryptochiton Stelleri*, sind ihrer complicirteren Oekonomie entsprechend jedenfalls mit viel besseren Gefässwandungen und ausgebildeteren Bahnen ausgestattet, als jene kleinen. Freilich be-



dürfen Middendorff's sorgfältige Angaben der Nachprüfung, Ergänzung und moderner Bezeichnungen.

Nach ihm giebt die Herzkammer ausser der Aorta noch kleine Arterien ab, vorn seitlich zum Mantel, hinten und unten Afterarterien.

Die Aorta, mit glänzend sehnigen Wandungen, giebt reichlich Aeste in die Geschlechtsdrüse, ausserdem aber ein Gefäss, gerade aufsteigendes, in jedem Zwischenraum zwischen zwei Schalenstücken zum Mantel. Vorn ergiesst sie sich in einen weiten Schlundblutraum, der nach Haller wohl zur primären Leibeshöhle gehören wird. Dieser hat nach hinten fünf weitere Oeffnungen, eine mittlere und zwei seitliche. Die mittlere führt in eine starke Eingeweidearterie (Leberdarmarterie Middendorff), zu den Schlundsäken, dem Magen, Dünndarm und der Leber, mit reicher Verästelung. Die Seitenöffnungen führen jederseits in die Kiemenarterie und eine ihr parallele und mit ihr manchfach durch Spalten communicirende Seitenarterie. Hinten verbinden sich dieselben durch einen Arterienbogen. Die Kiemenvenen werden ungefähr wie bei Haller beschrieben, ebenso die Fussarterien, die mit dem Schlundblutraum indess in keiner weiten Communication stehen. Im übrigen werden die feineren Gewebsspalten (Schwammrückenräume) näher verfolgt und hie und da, auf dem Rücken etc. noch weitere Lacunen in ihnen nachgewiesen. Namentlich treten noch zwei derartige Räume hervor, der eine als ein Randgefäss im Mantelwulst, bei *Chiton tunicatus* rings geschlossen, bei *Cryptochiton* nur vorn, ferner ein Bogen im Kopflappen vor dem Munde, vermuthlich die Verbindung der Kiemenarterien.

Schiff giebt von *Chiton piecus* an, dass sich die Aorta vorn in zwei Zweige theilt, die nach vorn divergiren. Jeder giebt noch einen Ast ab. Nach demselben liegt auch der Schlundring in einem Sinus, ein für die Ernährung wichtiges Verhältniss (98. S. 21).

### c. Die Kiemen.

Haller, der am weitesten untersuchte, giebt selbst an, dass er die Histologie nicht erschöpft hat.

Die allgemeine Form und das Epithel sind oben besprochen (XII. Fig. 2). Unter dem Epithel liegt eine structurlose, doch feste Gerüstmembran, sie kleidet die flachen Kiemenblättchen aus bis auf die Lücken in der Wand der Arterie und Vene. Ihre zusammenstossenden Ränder bilden die Mittellamelle. Nur das Endblättchen ist unpaar. Die Vene läuft an der oberen, die Arterie an der unteren Seite der Mittellamelle entlang, aussen von der Gerüstmembran überzogen. Beide haben kräftige Ringmuskeln mit einigen Längsfasern untermischt, auch die Nerven s. o.) verzweigen sich dazwischen. An der Vene zieht ein Längsmuskel hin, wohl zum Heben der Kieme.

## d. Blut und Leibesflüssigkeit.

Das Blut oder die Hämolymphe besteht aus einer Flüssigkeit, in welcher zweierlei geformte Elemente schwimmen, Lymphzellen und Körnchen (XV. 12).

Das Spectrum besitzt nach Krukenberg keine schärfer begrenzten Absorptionsbänder. Die Temperatur wirkt so ein, dass bei 45° C. eine Trübung, bei 65° ein stärkerer Niederschlag entsteht. „In den 70 er Graden wird die Flüssigkeit gallertartig und gegen 80° C. ballt sich das Gerinnsel flockig zusammen.“

Das Pigment der Körnchen ist nach Griffiths ein Lutein oder Lipochrom, das mit der Athmung nichts zu thun hat. Die respiratorische Function fällt einer farblosen Proteinsubstanz zu, die er  $\beta$ -achroglobin nennt. Sie hat vermuthlich die Formel  $C_{621}H_{841}N_{175}SO_{169}$ , enthält also kein Metall. 100 g nimmt bei 0° und 760 mm Barometerdruck 120 ccm Sauerstoff und 281 ccm Kohlensäure auf.

Die Zellen sind stets gleichmässig hell, mit grossem granulirten Kern von fast demselben Brechungsindex wie das Protoplasma. Ihre amöboiden Bewegungen sind sehr langsam, nie führen sie Farbstoffe.

Die runden, glänzenden Körnchen, die im Serum schwimmen, scheinen von grosser Wichtigkeit zu sein (XV. 12). Sie verursachen die Färbung des Thieres und gehen mit der Leberfärbung gleichfalls parallel.

Chitonen blassen im Aquarium schnell ab (s. o.). Selbst ganz braune mit dunkler Mitteldarmdrüse sind am anderen Tage bereits hell. Doch kommen helle auch im Freien vor; ihre Leber ist ebenfalls blass (Hunger). Bei den blassen nun sind jene Körnchen mehr grün, bei den dunklen orange. Gelegentlich findet man alle Uebergänge.

Haller vermuthet, dass die Körnchen in den Buccalmuskeln (s. o.) aus dem Blute stammen. Offenbar hängt die häufig starke Färbung der Kieme mit ihnen zusammen. Findet hier eine localisirte Excretion statt, welche Spengel ein dunkles Geruchsepithel vortäuschte?

Beim Gerinnen des Serums durch Wärme, Alkohol oder Essig werden die Körnchen mit niedergeschlagen und färben das Coagulum. —

In Pericard findet sich dieselbe Hämolymphe, aber was wesentlich, ohne Zellen. In der secundären Leibeshöhle um den Darm aber war Haller nicht sicher, ob er nicht auch Lymphzellen vor sich hatte. Das führt uns auf die Bedeutung dieser Räume.

## e. Schizocoel und Coelom.

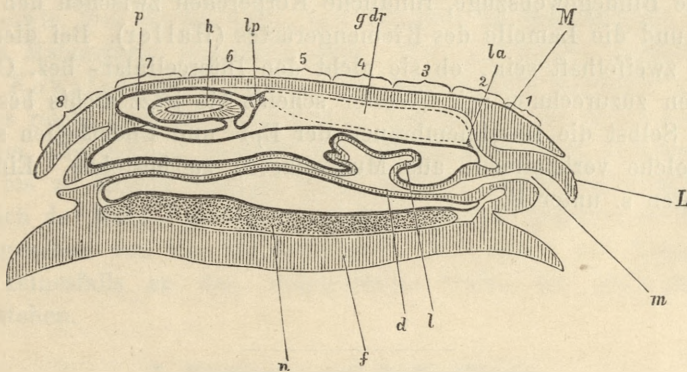
Die Auskleidung des Leibesraumes mit einem Plattenendothel, das dem des Pericardes gleicht und auf einer ganz dünnen Musculatur ruht, veranlasst Haller, ein ausgedehntes Coelom anzunehmen. Diese secundäre Leibeshöhle würde zwei, ja drei völlig von einander getrennte Abschnitte umfassen, das Pericard, die Gonade und die Leibeshöhle.



Der letztere Abschnitt ist der grösste (Fig. 29). Er umfasst Darm und Leber, deren einzelne Theile auf Querschnitten rings davon überzogen werden. Die Niere liegt ganz ausserhalb, ebenso Vorder- und Afterdarm, betreffs der Radulascheide war's zweifelhaft. — Einige Andeutungen sprechen für eine ursprüngliche Duplicität dieses Abschnittes. Wo sich das Peritoneum auf der Buccalmasse zurückschlägt (XIII. 3), bildet es ein mediales Septum. Ein gleiches mediales, unvollständiges Mesenterium findet sich am Enddarm (z. B. XV. 11 *ls*).

Das Pericard bezeugt durch das mediane Aufhängeband der Herzkammer seine Duplicität.

Fig. 32.



Schematischer Längsschnitt durch *Chiton* zur Erläuterung des Coeloms (nach Haller). Coelom schwarz. *m* Mund. *L* Kopflappen. *f* Fuss. 1—8 Schalenstücke. *d* Darm. *l* Leber. *n* Niere. *gdr* Geschlechtsdrüse. *la* vorderes, *lp* hinteres Band derselben. *h* Herz. *p* Pericard.

Die Geschlechtsdrüse erscheint jetzt zwar einfach und steht in keiner Communication mit den anderen Abschnitten. Hinten aber befestigt sich ihre Wand am Vorderende des Herzbeutels durch ein Band (Fig. 29 *lp*), und vorn durch ein anderes an das mediane Mesenterium über der Bucca (*la*). Diese Ligamente hält Haller für verklebte Reste der Coelomwand oder des Peritoneums.

Haller denkt sich zwei ursprüngliche Coelomsäcke, welche ventral lagen und die Leibeshöhle bildeten. In der Gegend des vorderen Bandes *la* würden sie dorsale Ausstülpungen getrieben haben, aus denen sich durch Abschnürung Gonade und Pericard entwickelt hätten.

## 2. Das Schizocoel.

Als primäre Leibeshöhle hätten alle übrigen Spalträume zu gelten, um den Vorderdarm, die Niere etc.

Während die Spalträume der primären Leibeshöhle von Hämolymphe erfüllt werden, kommt dem Coelom nur zellfreie seröse Flüssigkeit zu.

Dabei muss eben der erwähnte, wenn auch zweifelhafte Befund von Blut mit Zellen im grössten Coelomabschnitt, der Leibeshöhle, Bedenken erregen.

#### f. Bindegewebe.

Wiewohl irgend eine zusammenhängende Darstellung der Binde-substanzen von den Polyplacophoren noch fehlt, so gewinnt man doch den Eindruck, dass es sehr spärlich ist, ausser vermuthlich im Hautmuskelschlauch. Man kann dahin rechnen den Pharynxknorpel, der noch der histologischen Analyse harrt, das kernhaltige Sarcolemm der Muskelbündel (und Fasern?), das Neurilemm und spärliche in die Nervenstämme eindringende Bindegewebszüge, rundliche Körperchen zwischen den Muskelbündeln und die Lamelle des Kiemengerüstes (Haller). Bei dieser kann es noch zweifelhaft sein, ob sie nicht den Intercellular- bez. Cuticularsubstanzen zuzurechnen sei. Weiter scheint bis jetzt nichts beschrieben zu sein. Selbst die Basalmembranen der Epi- und Endothelien scheinen, soweit solche vorkommen, aus Muskelfasern zu bestehen. Einige Besonderheiten s. unter B.



## B. Ontogenie.

Die Eiablage hat Clark zuerst geschildert. Die älteste Arbeit über die Entwicklung ist die von Sven Lovén. Sie ist lange Zeit vereinzelt geblieben. Endlich hat Kowalewsky, unter Richtigstellung einiger seiner vorläufigen Angaben, genauere Studien angestellt, die inzwischen von Lang, sowie von Korschelt und Heider in den Rahmen der allgemeinen Malacologie eingefügt sind. Metcalf hat in vorläufiger Mittheilung Kowalewsky's Angaben im wesentlichen bestätigt\*). Unsere Kenntniss reicht zwar bis zu der Stufe, auf welcher die bleibende Körpergestalt im allgemeinen erreicht ist. Doch sind noch keineswegs alle Punkte bis zu diesem Stadium völlig geklärt, und in mancher Hinsicht macht sich der Mangel an Untersuchungen späterer Stadien sehr fühlbar — ganz abgesehen von der Beschränkung der Arbeiten auf wenige Arten, welche keinesfalls an den verschiedenen Polen der phylogenetischen Reihen stehen.

### I. Eiablage und Befruchtung.

Frühere Angaben, wonach im Ovar oder in den Eileitern Sperma beobachtet sein sollte, haben in der neueren Zeit keine Bestätigung gefunden, so dass innere Befruchtung so ziemlich ausgeschlossen ist. Sie könnte auch höchstens durch aufgesaugtes Sperma erfolgen, denn eine Begattung kommt sicher nicht vor.

Nach Metcalf zeigen die Männchen bei der Anwesenheit laichreifer Weibchen wohl eine gewisse Erregung, entleeren aber, ohne sich zu nähern, den Samen ins Wasser. Bei Marseille findet man's von Mitte Mai an (Kowalewsky), an der englischen Küste Ende Juli (Clark).

Clark sah einen weiblichen *Chiton cinereus* L. das Hintertheil des Mantels lüpfen; er entleerte zuerst eine schleimige Masse und dann die Eier, je eins oder zwei in einer Secunde, 15 Minuten lang, in Summa 1300—1500. Sie wurden vom Schleim festgehalten und zu einem Laich vereinigt. Bei *Chiton marginatus* Penn., der doch mit dem vorigen identisch sein soll, waren nach Lovén je 7—16 zusammen an Steinen befestigt. *Chiton Poliï* behält (77) die Eier in Packeten im Mantelraum bis zum Ausschlüpfen der Larven. Freies Ausstossen ins Wasser scheint bei ihm nur abnorm bei geschwächten Individuen vorzukommen, und die Eier entwickeln sich in diesem Falle ohne die Brutpflege nicht.

\*) S. u. Nachtrag.

## II. Furchung und Keimblätterbildung.

Der animale obere Pol des sich furchenden, an Nahrungsdotter armen Eies wird gekennzeichnet durch 1, 2 oder 3 Richtungskörperchen. Der erste Fall betrifft vermuthlich Eier, die nicht befruchtet waren (83).

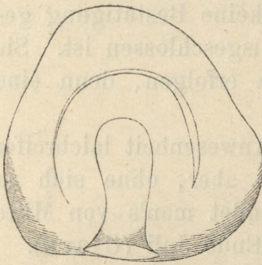
Die Furchung, anfangs ziemlich äqual, liefert zwei, dann vier gleiche Zellen, die nicht rund, sondern in der Hauptaxe verlängert sind. Beim nächsten Stadium von acht Blastomeren (XVI. 7) stehen vier kleinere obere animale vier grösseren unteren vegetativen gegenüber. Die Grössendifferenzen variirten z. B. selbst innerhalb desselben *Chiton Polii*, bei den Varietäten von Marseille und Sebastopol. In dem einen Falle sind vegetative und animale Furchungskugeln ziemlich gleich, im anderen die vegetativen um ein Drittel grösser.

Auch bei der weiteren Theilung bleibt der Unterschied zwischen Makromeren und Mikromeren bestehen, indem die animalen Blastomeren in der Furchung voraneilen. In diesen Anfangsstadien hat der Keim eine Art radiärer Gestaltung (XVI. 8—13). Auf das Stadium von sechzehn Furchungskugeln (XVI. 8—10) folgt nach Kowalewsky eins von zweiundzwanzig, das nach Metcalf auf einer Anomalie beruht.

Die Blastula hat eine anfangs weite Furchungshöhle. Dieses Blastocoel verengert sich nachher, ohne völlig zu verschwinden (83).

Der vegetative Pol flacht sich nunmehr ab und stülpt sich ein. Die Axe der Einstülpung richtet sich zuerst nach oben und vorn, danach wird sie regelmässig, bez. vertical. Die anfangs niedrige Invaginationsgastrula

Fig. 33.



Gastrula, von *Chiton Polii*  
(nach Kowalewsky.)

(XVI. 14) streckt sich in der Richtung der Längsaxe (XVI. 15. 16). Damit hat sich der Unterschied in der Grösse der animalen und vegetativen Zellen ausgeglichen. Der Urdarm beginnt unmittelbar hinter dem Blastoporus. An dieser Grenze des Ectoderms vergrössern sich einige Zellen des Entoderms (XVI. 17), ohne zunächst noch aus deren Fläche hervorzutreten. Sie stellen die Anlage des Mesoderms vor, lösen sich allmählich aus dem Zusammenhang, indem sie in die Furchungshöhle hineinrücken, und theilen sich weiter. Die erste Anlage des Mesoderms scheint bilateral zu sein (XVI. 18).

Nachher, wenn seine Zellen weiter auseinandertreten, lässt sich die bilaterale Symmetrie wohl nicht mehr nachweisen (s. u.).

Klare Körnchen, ein Characteristicum der Embryonalzellen, liegen in den Entodermzellen mehr basal, im Mesoderm und Entoderm in der ganzen Zelle zerstreut, beim Entoderm, wo sie am grössten sind, bleiben sie auch am längsten erhalten.



### III. Ausbildung der Larvenform.

Schon bevor die Ausbildung der Keimblätter bis zu dem geschilderten Stadium gediehen ist, ändert der Embryo seine Gestalt und die Proportionen der einzelnen Theile.

Das Segel, bez. der Wimperkranz entsteht, indem sich eine doppelte Zellreihe im Umkreise der Gastrula, durch grössere Kerne ausgezeichnet, mit Cilien bedeckt. Ebenso wimpert der Scheitelpol über entsprechenden Zellen und bildet die Wimperbüschel (Textfig. 30 A).

Der Urmund rückt von dem hinteren Körperpol an die Ventralseite, indem die Dorsalseite im Wachstum voranschreitet. Doch entspricht die äussere Oeffnung nicht mehr dem ursprünglichen Blastoporus; dieser ist vielmehr durch Einstülpung des Ectoderms zum Stomopaeum (XVII. 1. 2) weiter ins Innere gerückt. Die Zellen des Ectoderms sind an stärkerer Granulirung des Plasmas kenntlich. Der anfangs als Querspalt erscheinende Mund rückt schliesslich bis unmittelbar hinter den Wimperkranz. Ein After fehlt noch.

Bei den Formen, welche ihre Eier frei ins Seewasser entleeren, wird die Larve auf dieser Stufe frei als Trochophora oder Veliger. Zum Vergleich der Trochophora der Anneliden fehlen freilich die bei *Chiton* nicht nachgewiesenen Urnieren. Dagegen stellen Korschelt und Heider den apicalen Wimperschopf der Scheitelplatte der Trachophora an die Seite, weil sich unter ihm später das Cerebralganglion anlegt. Solche Arten, die, wie *Chiton Polii*, die Eier im Mantelraum beherbergen, äussert sich die Brutpflege in einem längeren Verweilen der Embryos (Fig. 30) in der Eischale.

Nach Metcalf vollzieht sich die Gastrulation in  $4\frac{1}{2}$  Stunden, eine Stunde später erscheint das Segel, nach acht Stunden verlässt der Veliger die Eihülle.

### IV. Die weitere Ausbildung der Larve und die Metamorphose.

Die Chitonen, die noch länger als Embryonen in der Eischale bleiben und dann entsprechend kürzere Zeit frei umherschwärmen, eignen sich am besten zum weiteren Studium, zumal keine wesentlichen Unterschiede gegen die freie Larvenentwicklung obzuwalten scheinen. Bis zur Metamorphose treten noch verschiedene Larvenorgane auf, die nachher wieder verschwinden, die Fussdrüse und die Augen. Die übrigen eilen ihrer definitiven Form zu, allerdings ohne dass der Vorgang bis in alle morphologischen Einzelheiten verfolgt wäre.

#### a. Die Fussdrüse.

Unmittelbar hinter dem Munde bildet sich eine mächtige Ectoderm-einstülpung, welche sehr an die vordere Flimmerhöhle (Fussdrüse) der Aplacophoren erinnert (XVII. 5. 8). Ihr Blindsack biegt sich nach hinten.

Ihre Zellen enthalten grobe Fetttropfen. Die Oeffnung schliesst sich später wieder. Sie ist entweder leer oder enthält Schleimgerinnsel. Die Entleerung scheint durch Interzellularräume in dem Epithel zu geschehen. Die ganze Drüse scheint zu obliteriren. Bei einem Thiere, das Kowalewsky ein Jahr alt schätzt, war sie noch vorhanden, später nicht mehr.

#### b. Das Mesoderm.

Das schon anfangs bilaterale mittlere Keimblatt wird zellenreicher und breitet sich weiter zwischen Ectoderm und Entoderm aus. Namentlich im Vorderkörper zeigt es an der Unterseite des Darmes (XVII. 4) eine Spaltung in ein splanchnisches und ein somatisches Blatt; diese treten dann auseinander und stellen zwei echte Coelomsäcke dar, ganz im Einklange mit dem, was Haller am Erwachsenen fand (s. o.) (XVII. 5).

Am Hinterende bleibt das Mesoderm ein compacter Zellhaufen, als Material für die spätere Bildung des Herzens, der Nephridien und der Genitalien.

Unter der Radula erzeugt es soliden Knorpel, im Kopflappen unter dem Scheitelpol gelatinöses Bindegewebe.

#### c. Nervensystem und Augen.

Die Hauptnervenstränge entstehen durch Zellwucherungen des Ectoderms an seiner Unterseite. Sie spalten sich später ab, die pedalen zuerst, wobei sie beiderseits der Fussdrüse dicht anliegen (XVII. 4—6). Das Cerebralganglion tritt unter dem apicalen Pole (an der Scheitelplatte) auf (XVII. 8), als ein Knoten, der anfangs einen engen, runden Hohlraum umschliesst. Bei den auf ihre Entwicklungsgeschichte untersuchten Formen kommt gangliöse Localisirung am Haupt-Schlundring nicht vor. Uebrigens scheint auch die gangliöse Commissur am Hinterende zunächst besonders stark angelegt zu werden (XVII. 7).

Ein Paar embryonale Augen, die nachher offenbar wieder verschwinden, liegen nicht vor, sondern hinter dem präoralen Wimperkranz (XVII. 6). Sie sollen sich schon bei der Larve anlegen (79) und nachher noch näher an die lateralen Nervenstämme heranrücken. Anfangs liegen sie oberflächlicher, ein heller Kern in dunklem Pigment. Wenn sie in die Tiefe rücken (XVII. 6), dann liegen sie unter umgestalteten, verlängerten und verschmälerten Epithelzellen, die als Cornea fungiren mögen. Auf ihre Aehnlichkeit mit den Tegmentaläugen von *Prochiton rubicundus*, die Thiele bemerkte, ist oben schon hingewiesen. Ihre Lage lässt sie vielleicht mehr als Epipodialäugen und nicht als Kopfaugen deuten.

#### d. Darm.

Am entodermalen Vorderdarm oder Stomatodaeum nimmt die Radulascheide, bald die Raspel abscheidend, grosse Dimensionen an (XVII. 5. 7. 8).



Unter ihr stülpt sich ein Blindsack nach hinten aus, wahrscheinlich das Subradularorgan (XVII. 8).

Eine Erweiterung des entodermalen Mitteldarmes scheint zur Leber zu werden (XVII. 8).

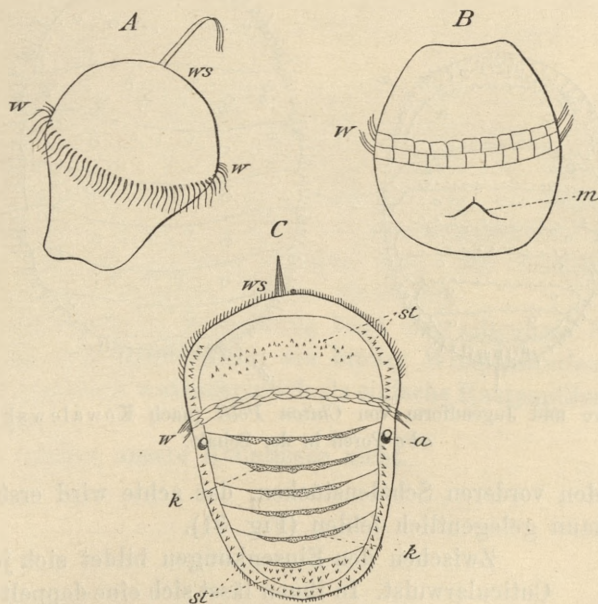
Der Afterdarm oder das Proctodaeum zeigt sich erst ziemlich spät als ectodermale Einstülpung (XVII. 8).

#### e. Notaeum.

##### 1. Stacheln.

Ganz im Gegensatz zu den Ergebnissen, zu denen die Untersuchung der Erwachsenen geführt hat (s. o.), lässt Kowalewsky die erste Anlage

Fig. 34.



A. Larve von *Chiton marginatus* nach Lovén. B. Embryo und C. Larve von *Chiton Polii* nach Kowalesky. (Aus Korschelt und Heider).

a Auge. k Anlage der Kalkplatten. m Mund. st Stacheln.  
w Wimperkranz. ws Wimperschopf am Scheitelpol.

der Stacheln innerhalb der Epithelzellen vor sich gehen. Die betreffenden Zellen bekommen eine grosse Vacuole über dem Kern, in dieser bildet sich nachher der Kalk, der schliesslich nach aussen durchbricht.

Es muss wohl betont werden, dass diese auf den letzten Ursprung vordringende Erkenntniss aufs beste mit den von Wirén an den Aplaphoren gewonnenen Anschauungen stimmt.

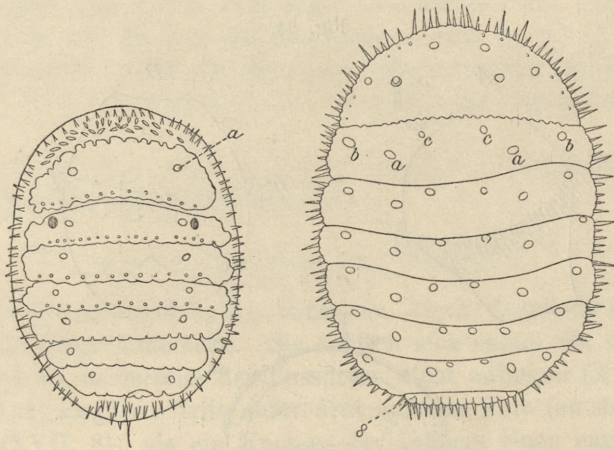
Auch darin scheint eine gute Uebereinstimmung zu liegen, dass die dicke Cuticula an der Stelle, wo die ersten Stacheln liegen, seitlich, hinten, vorn, anfangs eine gelatinöse Beschaffenheit hat.

Kowalewsky nimmt an, dass die erste Bildungsweise vielleicht nur den Embryonalstacheln zukommt, die nachher verloren gehen. Da aber die Stacheln durch's ganze Leben wachsen, scheint der Unterschied nicht begründet.

## 2. Die Schale.

Auf dem Rücken lässt sich eine Segmentirung wahrnehmen, sieben Abschnitte, die durch flache Furchen getrennt sind (XVII. 7. 8). Sie

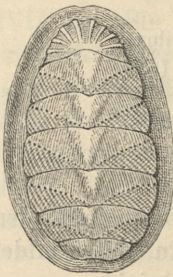
Fig. 35.



Larve und Jugendform von *Chiton Polii* (nach Kowalewsky).  
abc Poren in der Schale.

entsprechen den vorderen Schalenstücken, das achte wird erst später angelegt und kann gelegentlich fehlen (Fig. 31).

Fig. 36.



*Mopalia ciliata*  
Sowb. mit 7  
Schalenstücken.  
(Nach Pilsbry.)

Zwischen den Einsenkungen bildet sich je ein dicker Cuticularwulst. In ihnen lässt sich eine doppelte Cuticularschicht nachweisen. In der unteren tritt der Kalk auf, zuerst am vorderen Rande (Fig. 30 C), von da fortschreitend nach hinten. Nachher setzt sich der Kalk ringsum an und zwar nicht gleichmässig, sondern in regelmässigen Zwischenräumen, so dass die Platten bald an allen, bald nur an einem Rande ausgezackt aussehen (Fig. 32A). Die Stellen scheinen abzuwechseln, denn die Blindenden der Einschnitte schliessen sich zu kleinen Löchern. Ausser diesen kleinen Poren bleiben aber noch grössere, zunächst in jeder Platte eine (Fig. 32A, Ba), nachher mehr (Bb, c). Es ist wohl anzunehmen, dass die Poren bereits mit der Aesthetenbildung in Zusammenhang stehen.



Sehr auffallend ist die Thatsache, dass unter Umständen die Schalenplatten auftreten und sogar ziemlich weit in ihrer Entwicklung fortschreiten, bevor Kalkstacheln da sind. Die Platten entstehen dann entweder aus vielen kleinen, einzelnen Kalkgranulationen oder in flachem Zusammenhange. Man geht wohl nicht fehl, wenn man die erste Kalkbildung als eine Abscheidung auffasst, die durch irgendwelches, uns noch nicht verständliches physiologisches Moment local geregelt wird.

#### f. Weiterführung der Körperform. Metamorphose.

Der Beginn der Metamorphose, welche den jungen Chiton an den Boden verweist, zeigt sich in der Degeneration der Zellen des Wimperkranzes. Anfangs durch besondere Structur und Grösse vor der Umgebung ausgezeichnet, verlieren sie nachher ihre Kerne, werden sie allmählich von den Nachbarn verdrängt. Ebenso verschwindet der apicale Wimperbüschel. Das Thierchen, das bis dahin mit Schwimmen und Kriechen abwechselte, kriecht nur noch.

Die seitlichen Körperpartien buchten sich aus (XVII. 6) zum Mantelrande; die Bauchfläche erhebt sich als Sohle; durch die Ausdehnung der Schale werden die ersten stacheltragenden Partien, die bis dahin rings im Umkreise standen, auf die Unterseite gedrängt als Hyponotaeum.

Der Fuss trägt unten und seitlich hohes, wimperndes Cylinderepithel, dessen Kerne dem freien Rande genähert sind. Nur wenige Zellen finden sich dazwischen mit basalem Nucleus (Drüsen?).

Ueber der seitlichen Wimperung folgt eine cilienfreie Stelle; darauf kommt rechts und links wieder ein breiter Wimperstreifen. Es ist die Stelle, an der nachher, wahrscheinlich als einfache Hautpapillen, die Kiemen hervorsprossen.

Weiter reichen unsere Kenntnisse nicht.

## C. Verbreitung.

Die Polyplacophoren verbinden mit dem frühen geologischen Auftreten (im Silur) eine unbegrenzte geographische Verbreitung, sie sind Kosmopoliten; ebenso reichen sie von der Flutgrenze bis zu mehreren Tausend Faden Tiefe hinab. Alle sind streng marin. Keine Art geht in's eigentliche Brackwasser, in der Ostsee geht nur *Chiton marginatus* bis Kiel, keiner weiter nach Osten. Im Einzelnen ergeben sich manche Gesetzmässigkeiten.

### I. Horizontale Verbreitung.

Die Gesetze der geographischen Vertheilung werden um so interessanter, je mehr die Systematik in's Einzelne eingeht. Allerdings scheint diese noch immer nicht auf vollkommen sichere Füsse gestellt. Immerhin lassen sich aus der nachstehenden Tabelle, die im wesentlichen nach Pilsbry, sowie den Gebrüdern Adams, Young u. A. entworfen ist, einige Sätze entnehmen.

Im Allgemeinen bewohnt jede Gattung ein zusammenhängendes Gebiet, das um so grösser ist, je mehr Arten sie umfasst. Die wahren Kosmopoliten sind die Lepidopleuriden und die Ischnochitoniden. Die ersteren entwickeln einige Genera in isolirten Gebieten; die kosmopolitische Verbreitung der Hauptgattung aber passt vorzüglich dazu, dass sie bathymetrisch am tiefsten geht und geologisch die älteste ist (s. u.), wie denn ebenso die Versprengung der anderen sich daraus erklärt.

Die grosse Gattung *Ischnochiton* hat offenbar ein südlich-circumpolares Verbreitungscentrum, sie fehlt in den nordatlantischen und arktischen Meeren. *Tonicella* und *Trachydermon* treten dafür gewissermaassen vicarierend ein.

Die Mopaliden sind vorwiegend pacifisch, nur *Plaxiphora* ist weiter vorgedrungen, nach jetzigen Kenntnissen discontinuirlich.

Die Acanthochitoniden werden interessanter, wenn man *Acanthochiton*, der von Neuseeland durch den Indischen Ocean bis zu den europäischen Küsten ausstrahlt, nach früherer Auffassung bei Seite lässt. Der Rest, den man mit Fischer als *Diarthrochiton* zusammenfassen kann, bewohnt dann den nördlichsten und den südlichen Theil des Pacifics (Neuseeland), ohne Zwischenglieder.



Die Chitonelliden (Cryptoplaciden) scheinen den Corallenriffen zu folgen, doch mit Unterbrechungen.

Die echten Chitoniden haben wieder einen südlich-circumpolaren Schöpfungsherd. Im pacifischen Ocean dringen sie bis Californien und Japan, im atlantischen bis zu den Bermudas und ins Mittelmeer vor. Ihre kleineren systematischen Gruppen sind wieder zugleich geographische, allerdings mit einigen Discontinuitäten (z. B. *Enoplochiton*).

Einige Versprengungen sind allerdings auffallend. Wenn *Stenoplax* auf beiden Seiten des centralamerikanischen Festlandes auftritt, so beweist das seine Schöpfung vor Aufrichtung der trennenden Landbrücke; das Vorkommen an den Philippinen deutet allerdings ein viel höheres Alter an. — *Nuttalina* discontinuirlich auf beiden Seiten des Pacifics findet leicht Erklärung, schwieriger das Vorkommen der dazu gehörigen Middendorffien in den europäischen Meeren.

#### Abhängigkeit von der Temperatur.

Wenn wir auch noch keineswegs im Stande sind, die Wirkung der Wärme auf die Verbreitung, bez. Artbildung abzuschätzen, so kann doch jetzt bereits dem in den Compendien (z. B. Zittel) verbreiteten Irrthum entgegengetreten werden, als ob die Tropen am artenreichsten wären. Freilich ist es unthunlich, für die Wassertemperaturen einfach die Breitengrade zu setzen. Immerhin wird die Abweichung von den gewohnten Isothermen des Festlandes um so geringer, als die Polyplacophoren meist Küstenformen sind.

Nach einer oberflächlichen Zusammenstellung der bekannten Fundorte verhalten sich die kalte, gemässigte und heisse Zone nach der Anzahl der Arten etwa

$$2 : 14 : 9.$$

Allerdings scheint eine gewisse Steigerung in den gemässigten Breiten gegen die Wendekreise hin statt zu haben, was sich zum Theil aus dem geringen Vordringen der Küste auf der südlichen Hemisphäre erklärt.

Sehr beachtenswerth ist es, dass von der ältesten und verbreitetsten Gattung *Lepidopleurus* keine Art im Küstengebiet der Tropen zu leben scheint, die tropischen Species vielmehr abyssisch sind.

Noch mag darauf hingewiesen werden, dass zwar die Tropen, namentlich Amerikas, recht grosse Formen haben, dass aber die grösste, *Cryptochiton*, der kalten Zone angehört.

#### Horizontale Verbreitung.

##### Familie *Lepidopleuridae*.

|   |                            |
|---|----------------------------|
| <i>Lepidopleurus</i> (16 Sp.) . . . . . | kosmopolitisch.            |
| <i>Hanleya</i> (3) . . . . .            | Nord-Atlantic bis Florida. |
| <i>Hemiarthrum</i> (1) . . . . .        | Süd-Georgien, Kerguelen.   |
| <i>Microplax</i> (1) . . . . .          | Australien.                |

Familie *Ischnochitonidae*.

- Tonicella* (5) . . . . . Holland, Irland, Nord-Atlantic, Nord-Pacific bis Japan, Californien.
- Schizoplax* (1) . . . . . Aleuten.
- Callochiton* (6) . . . . . England, Mittelmeer, Australien, Tasmanien, Cap, Magelhans-Strasse.
- Trachydermon* (5) . . . . . Europäische Meere, Nord-Atlantic, Arctic, Nord-Pacific bis Californien.
- S.g. *Cyanoplax* (2) . . . . . Vancouver Island bis Peru.
- Chaetopleura* (15) . . . . . Amerika von Massachusetts und Californien bis Cap Horn, Australien.
- Pallochiton* (2) . . . . . Californien.
- Dinoplax* (1) . . . . . Südafrika.
- Ischnochiton*.
- S.g. *Stenochiton* (1) . . . . . Australien.
- Stenoplax* (8) . . . . . Westindien, beide Seiten von Centralamerika bis Peru, Philippinen.
- Ischnoplax* (1) . . . . . Westindien.
- Ischnochiton* nach Gruppen:
- a (15) Australien.
- b (5) Südafrika.
- c (4) Südafrika, Mittelmeer, Westindien.
- d (8) Antillen, Panama.
- e (3) Florida bis Peru und Patagonien.
- f (4) China, Japan, Sandwich-Inseln.
- g (3) Sitka, Californien.
- h (7) Californien.
- Lepidozona* (18) . . . . . Pacific (Mexiko), Californien, Sitka, China, Philippinen, Australien, Neu-Irland, Cap, Prinz Edwards Insel, Cap Verden, Portugal.
- Radsiella* (5) . . . . . Sitka, Californien, Feuerland, Cap.
- Ischnoradisia* (5) . . . . . Australien, Japan.
- Heterozona* (1) . . . . . Australien.
- Callistochiton* (14) . . . . . Florida, Chile bis Californien, Japan, Australien, Rothes Meer.
- Nuttalina* (3) . . . . . Californien, Japan.
- Middendorffia* (1) . . . . . Mittelmeer, Westeuropa.
- Craspedochiton* (1) . . . . . Philippinen.
- Angasia* (1) . . . . . Ceylon, Philippinen.
- Callistoplax* (1) . . . . . China, Centralamerika.
- Ceratozona* (2) . . . . . Florida, Westindien, Centralamerika.



Familie *Mopaliidae*.

|                          |           |   |
|--------------------------|-----------|---|
| <i>Mopalia</i> (5)       | . . . . . | Californien, Aleuten.   |
| <i>Placiphorella</i> (5) | . . . . . | Californien, Beringsmeer, Japan,<br>Celebes, Peru.                  |
| <i>Plaxiphora</i> (8)    | . . . . . | England, Südamerika, Tristan d'A-<br>cunha, Australien, Neuseeland. |

Familie *Acanthochitidae*\*).

|                               |           |   |
|-------------------------------|-----------|---|
| <i>Acanthochites</i> (ca. 18) | . . . . . | England, Canaren, Mittelmeer, Indi-<br>scher Ocean, Neuseeland. |
| <i>Cryptoconchus</i> (1)      | . . . . . | Neuseeland.   |
| <i>Katharina</i> (3)          | . . . . . | Nord-Pacific.   |
| <i>Amicula</i> (4)            | . . . . . | - -   |
| <i>Cryptochiton</i> (1)       | . . . . . | - -   |

Familie *Cryptoplacidae* = *Chitonellidae*\*).

|  |  |                                |
|--|--|--------------------------------|
| <i>Cryptoplax</i> + <i>Choneplax</i> (ca. 7) | Pacific, Australien, Philippinen,<br>(= <i>Chitonellus</i> ) | West-Afrika, Antillen, Panama. |
|--|--|--------------------------------|

Familie *Chitonidae*.

|                                |           |  |
|--------------------------------|-----------|--|
| <i>Chiton</i> : Gruppen: a (4) | . . . . . | Westindien.  |
| b (10)                         | . . . . . | Californien bis Patagonien.  |
| c (5)                          | . . . . . | Japan, Ostindien, Polynesien.  |
| d (8)                          | . . . . . | Australien, Neuseeland.  |
| e (11)                         | . . . . . | Mittelmeer, Afrika.  |
| <i>Radsia</i> (4)              | . . . . . | Chile, Galapagos.  |
| <i>Sclerochiton</i> (1)        | . . . . . | Torresstrasse.   |
| <i>Eudoxochiton</i> (2)        | . . . . . | Neuseeland.  |
| <i>Tonicia</i> (23)            | . . . . . | Westindien (1), Californien bis Falk-<br>land, Philippinen, Polynesien, Neu-<br>seeland, Australien, Suez. |
| <i>Acanthopleura</i>           |           |  |
| <i>Mesotomura</i> (1)          | . . . . . | Chile, Galapagos.  |
| <i>Acanthopleura</i> (2)       | . . . . . | Australien, Polynesien, Philippinen.   |
| <i>Mangeria</i> (1)            | . . . . . | Bermudas, Westindien.  |
| <i>Amphitomura</i> (2)         | . . . . . | Ostafrika, Comoren, Mauritius, Cap<br>Verden.  |
| <i>Schizochiton</i> (1)        | . . . . . | Philippinen, Malaiischer Archipel.   |
| <i>Lorica</i> (2)              | . . . . . | Australien.  |
| <i>Enoplochiton</i> (1)        | . . . . . | Peru, Chile.   |

\*) Von diesen Familien sind die Angaben weniger genau, da sie Pilsbry noch nicht ausgeführt hat.

- Onithochiton* (5) . . . . . Cap, Mauritius, Australien.  
*Liolophura* (5) . . . . . Austra lien bis Japan.

## II. Verticale Verbreitung.

Das eigentliche Wohngebiet der Polyplacophoren ist die litorale und die Laminarienzone. Viele scheuen zeitweiliges Trockenlegen während der Ebbe nicht; ja in dieser Hinsicht scheinen sich selbst Localvarietäten herauszubilden. *Chiton* (*Middendorffia*) *Poli* kommt bei Marseille regelmässig über den Wasserspiegel, bei Sebastopol in kleinerer Form niemals (Kowalewsky 77).

Die neueren Tiefseeforschungen haben aber eine Anzahl Formen auch aus tiefem Wasser kennen gelehrt. Von besonderem Interesse ist es, dass diese Formen zugleich der geologisch ältesten Gruppe angehören. Sie zeichnen sich durch die Schwäche bez. den Mangel der Insertionsplatten aus. Im Uebrigen gehen viele Vertreter derselben Gattungen bis an die Oberfläche. Die wichtigsten mögen hier stehen!

|  |                   |
|--|-------------------|
| <i>Lepidopleurus nexus</i> Carp.           | 20—80 Faden.      |
| - <i>cancellatus</i> Sow.                  | 6—100 -           |
| - <i>arcticus</i> Sars                     | 20—100 -          |
| - <i>internexus</i> Carp.                  | 60 -              |
| - <i>Kerguelensis</i> Hadd.                | 60 -              |
| - <i>pergranatus</i> Dall                  | 138 -             |
| - <i>alveolus</i> Sars                     | 150—470 -         |
| - <i>Belknapi</i> Dall                     | 1050 -            |
| - <i>benthus</i> Haddon                    | 2300 -            |
| <i>Hanleya Hanleyi</i> Bean.               | 35—300 -          |
| - <i>tropicalis</i> Dall                   | 128 -             |
| <i>Chiton abyssorum</i> Sars               | 100—300 -         |
| - <i>albus</i> L.                          | 10—327 -          |
| - <i>cinereus</i> L.                       | 10—530 -          |
| - <i>laevis</i> Penn.                      | 10—80 -           |
| <i>Ischnochiton Dallii</i> Haddon          | 400 -             |
| - <i>exaratus</i> Sars                     | 101—194 -         |
| <i>Lorica Angasi</i> Ad. and Angas         | in tiefem Wasser. |
| <i>Plaxiphora atlantica</i> Verr. u. Smith | 122 Faden.        |
| - <i>simplex</i> Carp.                     | 0 und 100—150 -   |
| - <i>setiger</i> King <i>carmichaelis</i>  | 345 -             |
| <i>Acanthochiton fascicularis</i> L.       | 1—145 -           |

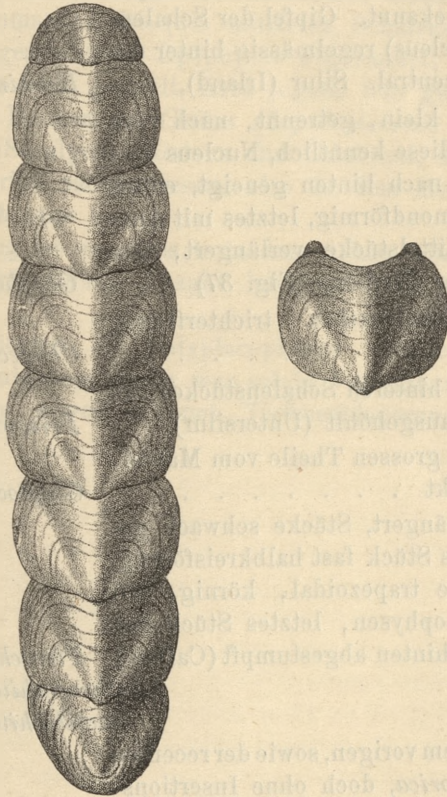
Leider wird der unmittelbare Ueberblick durch die Schwierigkeiten der Synonymie getrübt. Aecht abyssische Formen finden sich unter *Lepidopleurus*, wofür Haddon *Leptochiton* setzt; dafür aber bezeichnet er den *Ischnochiton Dallii*, der nächst dem am weitesten hinabsteigt, als *Lepidopleurus Dallii*.



### III. Geologische Verbreitung.

Fossile *Chitonen* sind seit längerer Zeit bekannt, trotzdem ihre Reste nur verhältnissmässig selten gefunden werden. Graf Münster, de Koninck, Baron Byckholt, Salter, Etheridge, Young u. a. haben sie beschrieben. Sie treten in Silur auf und fehlen den jüngsten Ablagerungen natürlich nicht. Die Seltenheit der Versteinerungen erklärt

Fig. 37.



*Gryphochiton priscus* Münster, daneben ein mittleres Schalenstück nat. Gr. (nach de Ryckholt).

wohl zur Genüge die noch klaffende Lücke in ihrer zeitlichen Folge.

Die drei ältesten Arten gehören dem unteren, mittleren und oberen Silur von Canada, Island und Wales an.

Aus dem Devon sind etwa zehn Species, aus dem Carbon mehr als die doppelte Anzahl bekannt. Auch in der Dyas fehlen sie nicht. Dagegen sind in der Trias noch keine nachgewiesen. Im Jura und in der Kreide sind sie sehr spärlich; auch das Tertiär ist arm daran. Im Miocän und Pliocän werden sie etwas zahlreicher.

Die paläozoischen Formen haben nur kurze Apophysen, aber weiter keine Insertionsplatten. Sie stehen also den recenten Lepidopleuren (*Leptochiton*) am nächsten. Da die Schale auffallend schmal ist, fasst sie Zittel mit Salter als *Helminthochiton* zusammen.

Fischer giebt folgende Eintheilung:

Genus *Holochiton*. Subgenus *Eochiton* Fischer.

Sectionen:

- a) Mittel- und Seitenfelder nicht getrennt; hinteres Schalenstück ohne Sinus. Apophysen unbekannt. Gipfel der Schalenstücke (Nucleus) regelmässig hinter der Mitte, subcentral. Silur (Irland). . . *Helminthochiton* Salter.
- b) Apophysen klein, getrennt, nach vorn gerichtet; diese kenntlich, Nucleus vorspringend, nach hinten geneigt, erstes Stück halbmondförmig, letztes mit Ausschnitt, Mittelstücke verlängert, fast rechtwinklig (Carbon) (Fig. 37) . . *Gryphochiton* Gray.
- c) Letztes Schalenstück trichterförmig (Carbon) . . . . . *Chonechiton* Carp.
- d) Mucro des hinteren Schalenstückes von innen her ausgehöhlt (Untersilur) . . *Priscochiton* Billings.
- e) Schale zum grossen Theile vom Mantelrand bedeckt . . . . . *Glyptochiton* de Koninck.
- f) Schale verlängert, Stücke schwach gekielt, erstes Stück fast halbkreisförmig, Mittelstücke trapezoidal, körnig, mit grossen Apophysen, letztes Stück fast rhombisch, hinten abgestumpft (Carbon) *Pterochiton* Carp.  
(*Anthracochiton* Rochebrune,  
*Rhombichiton* de Kon.).
- g) Aehnlich dem vorigen, sowie der recenten Gattung *Lorica*, doch ohne Insertionsplatten (Carbon) . . . . . *Loricites* Carp.
- h) Schale elliptisch-oval, gekielt, erstes Stück halbkreisförmig, Mittelstücke vorn ausgezackt, Nucleus hinten, Apophysen getrennt, schwach, letztes Stück elliptisch, Nucleus erhaben, scharf (Perm) *Cymatochiton* Dall.  
(*Protalochiton* Rochebrune).
- i) Schale verlängert, erstes Stück ausgebuchtet, Mittelstücke durch das nach vorn verlängerte Mittelfeld charakterisirt (Devon) . . . . . *Probolaeum* Carp.



Die drei Gattungen *Chelodes* Davidson und King (Silur), *Sagmaplaxus* Oehlert und *Beloplaxus* Oehlert (Devon) sind auf Schalen gegründet, die der Apophysen und damit der Articulamenta entbehren; sie würden daher die Gruppe der *Polyplacophora inarticulata* bilden. Wahrscheinlich gehören sie aber gar nicht hierher. In noch höherem Grade gilt das von *Sulcochiton* Ryckholt, einem Genus, das auf ein etwas abweichendes Schalenstück gegründet wurde.

Die ältesten *Chitonon* beginnen im Lias. Die Arten vom Jura bilden die Gattung *Pterygochiton* Rochebrune, deren nähere Verwandtschaft kaum auszumachen ist (die mittleren Schalenstücke breit, stark gebogen, vorn ausgeschnitten, Apophysen abgerundet, durch einen tiefen quadratischen Ausschnitt getheilt, Area jugalis fein gezähnt).

Von recenten Formen ist *Chiton (Lepidopleurus) cajetanus* Poli im Pliocän von Biot (Seealpen), Modena und Calabrien, sowie im Pleistocän vom Monte Pellegrino nachgewiesen, also in dem Mediterrangebiet, das er auch heute noch inne hat.

Auffällig genug ist es, dass trotz dem hohen Alter der Gruppe und der immerhin beträchtlichen Anzahl lebender Arten die Formen nicht stärker differiren.

Rückwärts reichten die Polyplacophoren vielleicht noch über das Silur hinaus. Wenigstens dürfte man solche Vermuthung dadurch stützen, dass das Cambrium, soweit bekannt, Tiefseeablagerungen darstellt.

## D. Lebensweise. Verwerthung.

Die Polyplacophoren sind träge Thiere, die weder in ihrer Bewegung, noch in ihrem Nahrungserwerb, noch in ihren Liebesäusserungen irgend welche Lebhaftigkeit bekunden.

### 1. Aufenthalt und Bewegung.

Sie beschränken sich auf die Felsenstücke\*), sitzen zumeist angesaugt an Steinen, nie an organischem Material (Blainville). Manche, wie *Schizochiton*, verkriechen sich mehr unter Steinen\*\*). Die Fixation erfolgt durch die Sohle so gut wie durch das Hyponotaeum, das als Saugnapf wirkt. Werden sie gewaltsam losgerissen, dann kugeln sie sich zusammen, um sich nur langsam wieder zu strecken. Blainville erzählt, dass ein Thier dazu sieben bis acht Tage gebrauchte.

Die Chitonellen sind jedenfalls viel weniger im Stande, sich anzusaugen; sie halten sich in den Ritzen der Korallenriffe und sollen sich im Uebrigen einer höheren Beweglichkeit erfreuen. Die scharfen Querlinien in der Mitte (Fig. 16 C) deuten auf höhere seitliche Biagsamkeit. Tiefseeformen allein sind auf Schlammgrund gefunden.

Beim Kriechen wird das Hyponotaeum etwas vom Boden erhoben. So träge die meisten zu sein scheinen, so giebt es doch einige, die leidlich flott vorwärts kommen (117). Fischer sah einen *Chiton fulvus* Wood schnell und hoch an einer Ankerkette aufsteigen.

Da viele an der Flutgrenze leben, ertragen sie das Freiliegen an der Atmosphäre ohne Schaden. Ja sie scheinen selbst Luft in die Kiemenhöhle einzunehmen; wenigstens sieht man nach Blainville auf stärkeren Reiz Wasser und Luft entweichen.

Dass der Kopfplatten und Fuss einer *Acanthopleura* von den Tenimber-Inseln das Relief der Pulmonatenhaut zeigen, ist oben erwähnt.

Je stärker sie der Brandung ausgesetzt sind, um so fester ist der Schalenverband durch Ausbildung grosser Insertionsplatten (s. o.).

Nach Guïlding sind die Polyplacophoren nächtliche Thiere.

---

\*) Wenn gelegentlich Korallenschlamm oder (bei recht kleinen Formen) Sandboden als Wohnort angegeben wird, so hat man doch wohl an Steine, bez. Korallenblöcke, die in dem lockeren Grunde liegen, zu denken.

\*\*) S. Nachtrag.



## 2. Nahrung.

Soviel wir wissen, sind alle phytophag. Nach Haller nehmen sie nur mikroskopische Algen zu sich. Ditomeenpanzer bleiben unverändert und finden sich, des Propoplasmas beraubt, in den Faeces.

Nur bei *Cryptochiton Stelleri* fand Middendorff über zolllange Algenfäden im Darm.

Die Kothentleerung erfolgt bald rechts, bald links vom Hinterende (Carpenter), jedenfalls durch Bewegung der Analpapille.

Eine Anzahl von Arten sind, wie es scheint, auf bestimmten Weichthierschalen gefunden, z. B. *Chaetopleura bullata* Carp. an *Spondylus calceifer*, *Ischnochiton exigens* Sow. an Perlmuscheln. Ob damit ein Commensalismus sich verbindet, ist bisher nicht geprüft. Die Aehnlichkeit oder Gleichheit der Nahrung legt den Gedanken nahe.

## 3. Vermehrung.

Ueber die Eiablage, die Befruchtung und die Anfänge von Brutpflege ist oben berichtet worden. Von der Geschwindigkeit des Wachstums wissen wir leider wohl noch gar nichts. Auch die Abnutzung älterer Schalentheile kann in keinem Sinne zu einer Abschätzung des Alters verwendet werden, bei der sehr verschiedenen Empfänglichkeit der Arten gegen Bohralgen (s. o.). Alte Schalen sind oft mit allerlei sesshaften Organismen, Tangen etc. bedeckt. Balanen, an einem vorderen oder hinteren Schalenrand befestigt, werden durch den Druck der beim Einrollen sich bewegenden Nachbarschale oft deformirt, doch giebt auch das noch keinen Anhalt. Serpuliden, die nach Guilding wegen der Bewegung der Schalen sich nicht halten sollen, finde ich bei *Chiton squamosus* (?) reichlich, wenn auch nur klein.

Allzu viele Feinde dürften die Chitonen, bei ihrem vorzüglichen Schutze, unter den Thieren nicht haben. Der Mensch genießt hie und da, z. B. von grossen Acanthopleuren, den Fuss roh (*Beef, bos marinus*). Eine Art soll nach Guilding giftig sein. Genauere Kenntniss fehlt.

Eigenthümlich ist ein alter Gebrauch als Amulet (?), das die Erfüllung aller Wünsche gewährt. Das französische Osciabron stammt vom irischen Osciabiorn. „Biorn“ bedeutet „Seeigel“, und der erste Stamm „Wünschen“. Ein Stein aus dem Thiere hat die ersehnte Wirkung (Blainville).

## E. System.

Linné hat in der zehnten Auflage des *Systema naturae* vier Arten, jetzt dürften gegen vierhundert bekannt sein. Die Schätzung kann nur annähernd geschehen, da weder die Synonyma, noch die Artgrenzen genügend geklärt sind\*).

Lange Zeit liess man alle Arten mit vollem Tegmentum in dem einen Genus *Chiton*, und nur die mit Reduction gaben Veranlassung zur Aufstellung neuer Gattungen.

Das verhältnissmässig hohe Gleichmaass der Formen gab Veranlassung zur Entstehung vieler Synonyma, in Localformen etc. Ebenso erging es nachher mit den Bestrebungen, die Gattung in Untergattungen, bez. die Familie in Genera zu spalten. Dieselben liefen theils als Synonyma neben einander her, theils drücken sie keine natürliche Einheit aus, so dass ihr Begriff entweder modificirt oder weiter zerlegt werden muss.

Bis jetzt ist noch kein Versuch gemacht worden oder geglückt, ein System auf andere Körpertheile als die Cuticularsubstanzen, Schale und Stacheln, zu gründen. Selbst die immerhin gute Durcharbeitung der Radula hat wohl neue Gattungen geliefert, aber keine Gruppen höherer Ordnung. Soweit sich's übersehen lässt, ist die innere Uebereinstimmung so gross, dass zum mindesten ein auffälliger Fingerzeig, in welcher Richtung eine Scheidung zu gehen hätte, zur Zeit noch fehlt. Die Ausbildung des Fusses und der Kiemen werden wir gelegentlich erwähnen; es ist selbstverständlich, dass der Gedanke, entweder merobranche oder holobranche Arten zum Ausgang zu nehmen, in verschiedener Form, namentlich in neuerer Zeit Ausdruck gefunden hat, aber es ist ebenso überflüssig, dem Gedanken practischen Werth verleihen zu wollen, da es noch an aller Durcharbeitung fehlt. Wir werden auf diese Fragen zurückkommen, nach Berücksichtigung der verschiedenen Eintheilungsversuche.

### I. Frühere Systeme.

Blainville's ältere, namentlich in morphologischer Hinsicht treffliche Bearbeitung ist öfters erwähnt. Die Hauptverdienste, sowohl in Abspaltung als Zusammenfassung, hat sich in den vierziger Jahren hauptsächlich

\*) Morphologische Arbeiten finden gelegentlich Differenzen, die von der Systematik bisher nicht berücksichtigt wurden, z. B. in biologischer Hinsicht von *Chiton Polii* von Marseille und Sebastopol.



Gray, dem Shuttleworth folgte, erworben. Seinen Publicationen zeitlich parallel gehen die Arbeiten von Middendorff, dessen Systematik indess keinen Anklang gefunden hat, zumal Gray's Nomenclatur sich eben einbürgerte. Das grösste Material hat Carpenter unter den Händen gehabt, aber über den grössten Theil bei seinem Tode 1877 nur Manuscript hinterlassen. Dieses ist sowohl von Dall wie von Haddon benutzt worden zu mannigfacher Abänderung der Gray'schen Classification. Ungefähr gleichzeitig versuchte Fischer in seinem Manual eine vereinfachte Ordnung. Das Ganze ist 1892 von Pilsbry am besten durchgearbeitet und sehr wesentlich verändert worden. Im Jahre darauf gab endlich Thiele in der Bearbeitung der Radula zwar eine Menge neue Gattungen, aber ohne, wie schon gesagt, zu einer neuen durchgreifenden Gruppierung in der Rassel Stützen zu finden.

#### a. Gray's und Shuttleworth's System.

Gray gab 1847 eine Zusammenstellung, welche Blainville's Uebersicht von 1825 hauptsächlich durch die neu eingefügten Gattungen übertraf. Später fügte er neue zu, die unten gleich mit stehen.

Als Hauptmerkmal dient die An- oder Abwesenheit von Borstenbündeln auf dem Mantelrand bez. von Gruben oder Poren, in denen solche stehen; weiterhin wird die Theilung der Insertionsplatten durch Nähte verwendet.

##### I. Mantel einfach, ohne Poren oder Borstenbündel.

A. Die Insertionsplatten der beiden Endschalenstücke in mehrere, die der Mittelstücke in zwei Loben getheilt.

a. *Chiton. Tonicia. Acanthopleura. Schizochiton.*

b. *Corephium. Plaxiphora. Onithochiton. Enoplochiton.*

c. *Radsia. Callochiton. Ischnochiton. Leptochiton.*

B. Alle Insertionsplatten mit einem einzigen Spalt, die des letzten Stückes verbreitert. Schalenstücke mehr oder weniger verdickt.

*Mopalia. Katharina. Cryptochiton.*

##### II. Mantel mit Poren, bez. Borstenbündeln. Alle Insertionsplatten mit

nur einer bisweilen rudimentären Kerbe jederseits. *Cryptoconchus. Amicula. Acanthochites. Chitonellus.*

Shuttleworth legte noch strenger die Stachelbündel zu Grunde und gab die Gattungen mit vielen Sectionen.

1. Mantel ohne Poren . . . . . *Chiton.*

2. Mantel mit einer doppelten Reihe von zahlreichen borstentragenden Poren . . . . . *Plaxiphora.*

3. Mantel mit einer einfachen Reihe von 18 nadeltragenden Poren . . . . . *Phakellopleura.*

#### b. Fischer's System.

Es stützt sich allein auf die Articulamente.

Familie *Chitonidae*.

A. Insertionsplatten des ersten und letzten Schalenstückes einander ähnlich:

- a. ohne Nähte . . . . . Genus *Holochiton*.  
 b. mit Nähten . . . . . *Chiton*.

B. Insertionsplatten des ersten und letzten Schalenstückes einander nicht ähnlich:

- a. Mittlere Schalenstücke normal . . . *Anisochiton*, *Chitonellus*.  
 b. Dieselben mit hinteren Apophysen . *Diarthrochiton*.

Die Gattung *Holochiton*, alle paläozoischen Formen einschliessend, entspricht der Fam. *Lepidopleuridae* Pilsbry (s. u.).

*Chiton* wird in die Subgenera *Tomochiton* F., *Porochiton*, *Chiton* s. s. und *Acanthopleura* zerlegt, *Anisochiton* in *Acanthochiton*, *Enoplochiton*, *Lorica* und *Schizochiton*. Jedes Genus und Subgenus umfasst wieder mehrere bis viele Unterabtheilungen, Gattungen früherer Autoren entsprechend. Da aber für die nächste Zukunft doch wohl Pilsbry's ausführliches System die meiste Aussicht auf Geltung hat, so mag weiteres Eingehen in Einzelheiten überflüssig sein.

## c. Carpenter (incl. Dall, Haddon)\*).

Die Classification hat Aehnlichkeit mit der Fischer's, welche letzterer umgekehrt Carpenter's Publicationen wohl bereits benutzt hat. Da wir aber Dall's Bezeichnungen von 1889, Pilsbry folgend, gleich mit anfügen können, so gehört die Zusammenstellung beider mehr an diese Stelle. Das System benutzt ausser dem Articulamenten zugleich den Mantelrand.

I. Section. *Chitones regulares* (*Eochitonia* Dall).

Erstes und letztes Schalenstück ähnlich gegliedert.

A. Insertionsplatten ohne Nähte oder verkümmert:

A. *Leptoidea* (*Leptochitonidae* D.).

B. Insertionsplatten scharf, glatt, gespalten:

B. *Ischnoidea* (*Ischnochitonidae* D.).

a. Mit Borstenbündeln auf Mantelrand.

b. Ohne solche.

C. Insertionsplatten breit, gekämmt, nach hinten ausgezogen:

C. *Lophyroidea* (*Lophyridae* D.).

\*) Auf die jüngsten Classificationsversuche von Rochebrune, welche von Pilsbry genügend charakterisirt sind, glaube ich mich nicht einlassen zu sollen. Sie stehen ausserhalb des Zusammenhanges und gründen sich vielfach auf Formen, die, als noch nicht abgebildet, nicht controlirbar sind.



D. Insertionsplatten nach vorn gezogen:

- D. *Acanthoidea* (*Acanthopleuridae* D.).
- |  |                           |
|--|---------------------------|
| a. Platten breit, gezähgelt . . . . .    | a. <i>A. lophyoidea</i> . |
| b. Platten scharf, aussen eingeschnitten | b. <i>A. typica</i> .     |
| c. Platten scharf, glatt . . . . .       | c. <i>A. ischnoidea</i> . |

## II. Section. *Chitones irregulares* (*Opsichitonina* D.).

Letztes Schalenstück abnorm oder mit hinterem Sinus.

- |   |   |
|---|---|
| A. Endstück gespalten:                                      | E. <i>Schizoidea</i> ( <i>Schizochitonidae</i> D.).   |
| B. Endstück ungespalten, innen gefurcht, Mucro subterminal: | F. <i>Placiphoroidea</i> ( <i>Placophoridae</i> D.).  |
| C. Endstück mit hinterem Sinus und einer Sutura jederseits: | G. <i>Mopaloidea</i> ( <i>Mopaliidae</i> D.).         |
| D. Endstück mit doppelten Apophysenpaaren:                  | H. <i>Cryptoidea</i> ( <i>Amiculidae</i> D.).         |
| E. Endstück trichterförmig, Apophysen vorn ausgezogen:      | I. <i>Chitonelloidea</i> ( <i>Cryptoplacidae</i> D.). |

## II. Das System von Pilsbry und Thiele.

Thiele ist bei der Untersuchung des Gebisses zu der Ueberzeugung gekommen, dass die Raspel zur Aufstellung eines Systems nicht ausreichend ist. Trotzdem aber drängt sich ihm die Wahrscheinlichkeit auf von einer di- oder polyphyletischen Ableitung mancher Eigenheiten.

In dieser Thatsache begegnet er sich mit Pilsbry, ohne dessen soeben, bez. während des Druckes erschienene Arbeit zu kennen.

Auf Thiele's nothwendig noch einseitige Aufstellung einzugehen, ist von einem allgemeineren Standpunkt aus nicht thunlich, denn es fehlt eben die weitere Charakterisirung vollständig. Von den 62 Gattungen, deren Radula beschrieben wird, sind nicht weniger als 22 neu, nämlich: *Amaurochiton*, *Chondroplox*, *Diochiton*, *Poeciloplox*, *Sypharochiton*, *Triboplox*, *Georgus*, *Rhyssoplox*, *Radsietta*\*), *Toniciopsis*, *Rhopalopleura*, *Anthochiton*, *Lophyriscus*, *Leptopleura*, *Stereoplox*, *Rhodoplox*, *Helicoradsia*, *Lophyropsis*, *Adriella*, *Icoplox*, *Mecynoplox* und *Mopaliopsis*.

Pilsbry bleibt, wie die früheren, einseitig bei den äusseren Merkmalen der Schale und des Mantelrandes, aber mit sehr subtiler Durchführung. Der Gesichtspunkt, den er mit grösstem Glück vorwalten lässt, ist der der genetischen Herausbildung zum Zwecke allmählich sich steigernder mechanischer Festigkeit. In Bezug auf die phylogenetischen Ableitungen gingen ihm z. T. Fischer und Dall voran, die Begründung und feinere Durchführung ist Pilsbry eigen. Indem er streng die Schalenverhältnisse in erste Reihe setzte, die dem Verständniss sich

\*) *Radsietta* wird vermuthlich schon wieder gestrichen werden müssen, denn der Name ist 1892 von Pilsbry für ein Subgenus von *Ischnochiton* publicirt worden. Und so viel ich sehe, gehören bei beiden Autoren ganz verschiedene Arten dazu.

am besten erschlossen, so ergab sich für manche Besonderheiten, die Borstenbündel, Endsinus an der Schale und dergl. eine polyphyletische Entstehung, ähnlich für die Holo- und Merobranchie. Allerdings sind Pilsbry manche Beziehungen erst noch während und nach der Durcharbeitung des Einzelnen klar geworden, so dass das System in der zuletzt geschriebenen Einleitung nicht ganz mit der eigentlichen Ausführung stimmt. Zweifellos wird also, selbst unter dem einseitigen Gesichtspunkte, noch manche Aenderung erfolgen.

Das System lautet: Ordnung. *Polyplacophora*.

I. Unterordnung (Superfam. Pilsbry.) *Eoplacophora*.

Fam. *Lepidopleuridae*.

II. Unterordnung (Superfam.) *Mesoplacophora*.

Fam. *Ischnochitonidae*.

Fam. *Mopaliidae*.

Fam. *Acanthochitonidae*.

Fam. *Cryptoplacidae*.

III. Unterordnung (Superfam.). *Teleoplacophora*.

Fam. *Chitonidae*.

#### Uebersicht der Familien.

A. Alle Schalenstücke ohne Insertionsplatten oder doch ohne Nähte:

I. *Lepidopleuridae*.

B. Alle Schalenstücke mit Insertionsplatten; nur die erste oder die ersten sieben oder alle mit Nähten; ihre Ränder glatt oder nur rau, nicht gekämmt. Augen fehlen.

a. Tegmentum der mittleren Schalenstücke mit getrennten Mittel- und Seitenfeldern, oder wenn nicht deutlich, doch das Endstück mit einer Reihe scharfer Einschnitte. Alle Schalenstücke mit Nähten.

α. Letztes Schalenstück mit einer Anzahl scharfer Einschnitte: II. *Ischnochitonidae*.

β. Letztes Schalenstück mit hinterem Sinus, mit oder ohne Seitennähte. Mantelrand nie mit Schuppen:

III. *Mopaliidae*.

b. Tegmenta mehr oder weniger reducirt, ihr Kiel deutlich, Mittel- und Seitenfelder dagegen nicht getrennt. Nie Schuppenstacheln (*Acanthoidea*).

α. Letztes Schalenstück entweder mit Sinus oder deutlichen Nähten oder beiden, nicht trichterförmig. Erstes Stück mit fünf oder mehr Nähten:

IV. *Acanthochitonidae* (*Acanthochitidae*).

β. Mittlere Schalenstücke zum Theil ohne Nähte. Endstück ohne Sinus und deutliche Nähte, trichterförmig. Erstes Stück mit drei bis fünf Nähten. Körper wurmförmig. Merobranch: V. *Cryptoplacidae*.



- C. Alle Schalenstücke, höchstens mit Ausnahme des letzten, mit Insertionsplatten und Nähten. Ihre Ränder durch verticale Einschnitte scharf sculpturirt, gekämmt: VI. *Chitonidae*.

### Uebersicht der Gattungen.

#### I. Fam. *Lepidopleuridae*.

- A. Tegmenta so gross wie die Articulamenta (ohne die Apophysen).  
 a. Insertionsplatten fehlen ganz: 1. *Lepidopleurus* Risso.  
 b. Erstes Schalenstück mit Insertionsplatte, doch ohne Nähte. Mantelrand stachlig: 2. *Hanleya* Gray.  
 c. Erstes und letztes Schalenstück mit Insertionsplatten, doch ohne Nähte. Mantelrand mit Borstenbündeln:  
 3. *Hemiarthrum* Carp.
- B. Tegmenta viel kleiner als die Articulamenta, von einander getrennt:  
 4. *Microplax* Ad. und Angas.

#### II. Fam. *Ischnochitonidae*.

- A. Den Nähten entsprechen keine Rippen auf dem Tegmentum:  
 A. *Ischnochitoninae*.
- B. Die Nähte entspringen Tegmentalrippen: B. *Callistoplacinae*.

#### A. Unterfam. *Ischnochitoninae*.

- A. Schalenstücke an den Seitenrändern porös, Tegmenta glatt oder nahezu glatt. Mantelrand nackt, wenig behaart oder mit dichten hornigen Körperchen, deren freie Enden carreauartig erscheinen:  
 a. *Tonicelloidea*.
- B. Schalenstücke seitlich solid, meist mit Buckelsculptur. Mantelrand lederartig mit viel oder wenig Borsten, nie schuppig. Holobranch:  
 b. *Chactopleuroidea*.
- C. Schalenstücke seitlich solid. Mantelrand mit dachziegeligen, oft cannellirten Schuppen:  
 c. *Ischnoidea*.

#### Tribus a. *Tonicelloidea*.

- A. Apophysen in der Medianlinie nicht verbunden. Je eine Seitennaht. Mantelrand nackt. Merobranch.  
 a. Mittlere Schalenstücke mit einem medianen Schlitz, der mit Knorpel ausgefüllt ist: 5. *Schizoplax* Dall.  
 b. Mittlere Schalenstücke normal verkalkt: 6. *Tonicella* Carp.
- B. Apophysen in der Medianlinie mit einander verbunden, oder mehrere Seitennähte oder beides. Mantelrand nackt oder mit spärlichen Borsten oder mit dichtem Carreau-Muster (hierher die typischen Formen von *Trachyradisia*): 7. *Callochiton* Gray.
- C. Mantelrand mit spreuigen Schuppen oder papillär. Mero- oder holobranch: 8. *Trachydermon* Carp.

Tribus b. *Chaetopleuroidea*.

- A. Apophysen nicht in der Medianlinie verbunden. Mantelrand nackt oder borstig.
- a. Mucro vor der Mitte: 9. *Chaetopleura* Shuttl.  
 b. Mucro deutlich hinten: 10. *Pallochiton* Dall.
- B. Apophysen in der Medianlinie verbunden, Mantelrand dick, mit kleinen Gruppen kurzer Stacheln: 11. *Dinoplax* Carp.

Tribus c. *Ischnoidea*.

- Einzigste Gattung: 12. *Ischnochiton* Gray.
- A. Schale sehr verlängert, schmal.
- a. Schuppen des Mantelrandes gleichförmig, Mucro nahe der Mitte.
- α. Schalenstücke länger als breit, julusartig:  
*Stenochiton* A. d. und Angas.  
 β. Schalenstücke weniger verlängert: *Stenoplax* Carp.
- b. Schuppen des Mantelrandes sehr ungleich, Mucro hoch, hinten:  
*Ischnoplax* Carp.
- B. Schale nicht besonders verlängert.
- a. Mantelrand mit grossen und kleinen Schuppen durcheinander:  
*Heterozona* Carp.
- b. Mantelrand mit gleichmässigen Schuppen.
- α. Mittlere Schalenstücke jederseits mit einer Naht.  
 α, Mantelrandschuppen flach: *Ischnochiton* s. s.  
 β, Mantelrandschuppen stark convex:  
*Lepidozona* Pilsbry.
- β. Jederseits zwei oder mehr Nähte.  
 α, Mantelrandschuppen flach: *Radsella* Pils.  
 β, Mantelrandschuppen stark convex:  
*Ischnoradsia* Shuttl.

B. Unterfam. *Callistoplacinae*.

- A. Tegmenta mit starken radialen Rippen. Mantelrand dicht mit dachziegeligen Schuppen: 13. *Callistochiton* Carp.
- B. Tegmenta granulirt. Mantelrand nicht dicht mit Schuppen bedeckt.
- a. Erstes Schalenstück mit mehr als sieben Nähten. Mucro hinten: 14. *Nuttallina* Carp. \*)
- b. Erstes Schalenstück mit fünf Nähten. Mucro subcentral, nicht hinten.
- α. Ohne Borstenbüschel: 15. *Craspedochiton* Shuttl.  
 β. Mit Borstenbüscheln: 16. *Angasia* Carp.

\*) Hierzu das Subgenus *Middendorffia* Carp.



- C. Tegmenta gerunzelt oder gerippt. Mantelrand höchstens mit Borsten oder Hornschüppchen.
- a. Tegmenta mit scharfen radialen Rippen, Mantelrand nackt mit Stachelbündeln: 17. *Callistoplax* Carp.
- b. Tegmenta nicht stark sculpturirt. Mantelrand zäh, mit gekrümmten Hornkörperchen: 18. *Ceratozona* Carp.

### III. Fam. *Mopaliidae*.

- A. Letztes Schalenstück mit einer Naht auf jeder Seite des medianen Schlitzes.
- a. Schale oblong. Zähne der Insertionsplatten mehr oder weniger gelappt. Mantelrand vorn schmaler als an den Seiten, mit glatten Borsten: 19. *Mopalia* Gray.
- b. Schale rundlich oval. Zähne der Insertionsplatten mehr oder weniger gelappt. Mantelrand vorn stark erweitert. Seine Stacheln schuppig: 20. *Placiphorella* Carp.
- B. Letztes Schalenstück mit einem medianen Sinus, doch ohne Nähte: 21. *Plaxiphora* Gray.

### IV. Fam. *Acanthochitonidae*.

- A. Die Schalenstücke nicht völlig vom Mantel bedeckt.
- a. Vorderes Schalenstück mit fünf regelmässig vertheilten Suturen. Tegmenta viel länger als breit.
- α. Mantelrand mit Borstenbündeln; letztes Schalenstück ohne Zähne oder mit unregelmässigen: 22. *Acanthochites*\*) Risso.
- β. Mantelrand nackt. Letztes Schalenstück mit sechs Nähten: 23. *Leptoplax* Carp.
- γ. Mantelrand schwammig, vorn verbreitert wie bei *Placiphorella*: 24. *Spongiochiton* Carp.
- b. Vorderes Schalenstück mit mehr als fünf unregelmässig vertheilten Nähten, letztes mit Mediansinus und einigen unregelmässigen Nähten. Tegmenta flaschenförmig: 25. *Katharina* Gray.
- c. Vorderes Schalenstück mit sechs bis acht unregelmässigen Nähten, letztes mit zwei Nähten und einer medianen Ausrandung. Tegmenta klein, herzförmig, von einander getrennt: 26. *Amicula* Gray.
- B. Schale eine innere: 27. *Cryptochiton* Midd.

### V. Fam. *Cryptoplacidae*.

- A. Schalenstücke schmal, klein, pfeilförmig, meist zum Theil von einander entfernt, den Körper nur ganz unvollkommen bedeckend: 28. *Cryptoplax* Blainv.

\*) Zu *Acanthochiton* wird *Cryptoconchus* gestellt als Section.

- B. Schalenstücke verbreitert, alle in scharfem Zusammenhange, einen beträchtlichen Theil des Körpers bedeckend: 29. *Choneplax* Carp.

VI. Fam. *Chitonidae*.

- A. Ohne Tegmentalaugen: A. *Chitoninae*.  
 B. Mit Tegmentalaugen. Letztes Schalenstück ohne tiefen Ausschnitt, seine Insertionsplatte entwickelt: B. *Toniciinae*.  
 C. Mit Tegmentalaugen; letztes Schalenstück entweder mit tiefem Mediansinus oder ohne Insertionsplatte: C. *Liolophurinae*.

A. Unterfam. *Chitoninae*.

- A. Mantelrand schuppig: 30. *Chiton* Linn.  
 B. Mantelrand lederig, mit kurzen Borsten: 31. *Eudoxochiton* Shuttl.

B. Unterfam. *Toniciinae*.

- A. Mantelrand lederig nackt oder fast nackt: 32. *Tonicia* Gray.  
 B. Mantelrand mit kalkigen Stacheln und Dornen besetzt: 33. *Acanthopleura* Guild.

C. Unterfam. *Liolophurinae*.

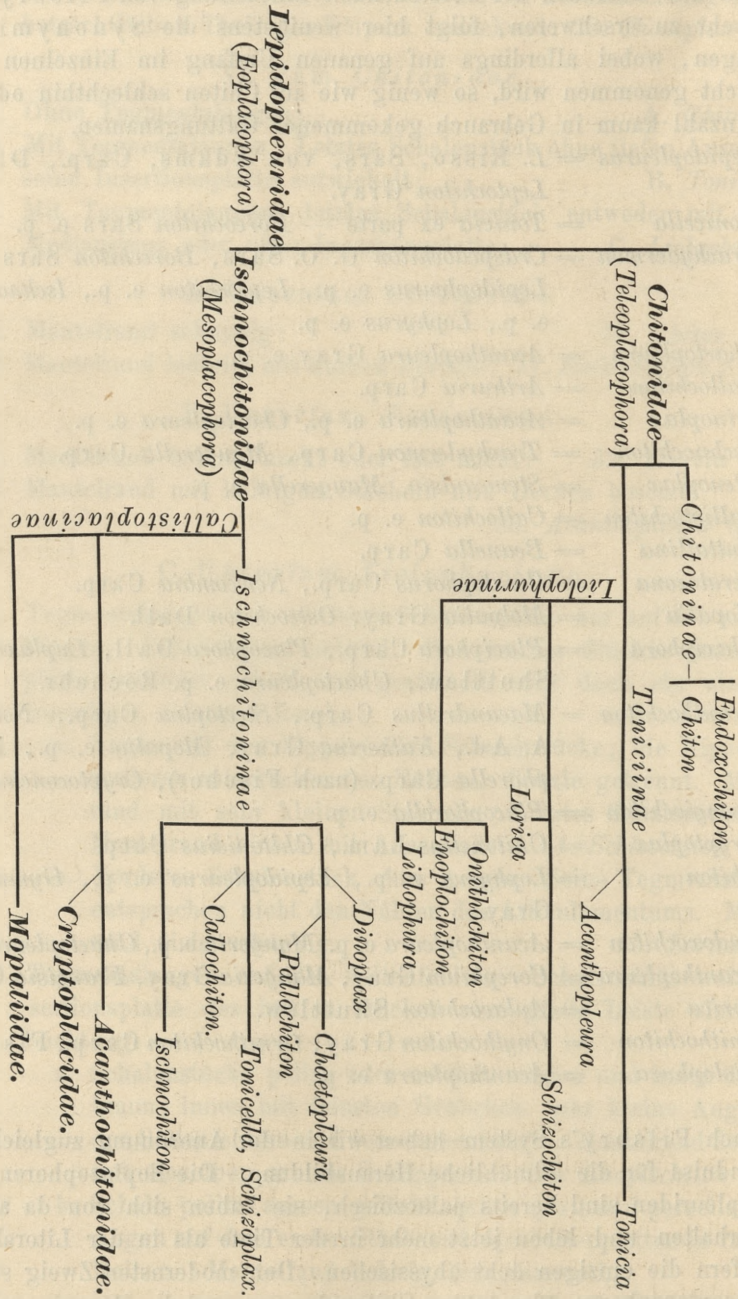
- A. Tegmentalaugen der mittleren Schalenstücke nur auf den radiären Rippen. Schalensinus schmal. Des letzten Stückes Insertionsplatte entweder scharf und gezähnelte oder doch ein niedriger, runzeliger, knotiger Rand.  
 a. Augen auf den Rippen aller Schalenstücke, die Rippen des vorderen entsprechen den Nähten. Schale getrennt. Mantelrand mit sehr kleinen Stacheln. Letztes Schalenstück und Mantelrand hinten mit Ausschnitt: 34. *Schizochiton* Gray.  
 b. Vorderes Schalenstück ohne Augen. Seine Tegmentalrippen entsprechen nicht den Nähten des Articulamentums. Mantelrand dicht schuppig: 35. *Lorica* A. ds.  
 B. Tegmentalaugen auf den Seitenfeldern. Schalensinus weit. Insertionsplatte des letzten Stückes eine glatte Leiste ohne Ausbuchtung.  
 a. Schalenstücke polirt oder erodirt, aussen und innen dunkelbraun; innen mit feinsten Grübchen, sehr kleine Augen auf den Seitenfeldern und dem ersten Stücke. Mantelrand fleischig, mit einzelnen groben Schuppen: 36. *Enoplochiton* Gray.  
 b. Schale polirt, aussen gefärbt, innen glatt und porzellanartig. Augen auf dem ersten Stück und den Seitenplatten in radiären Reihen. Mantelrand lederig, fein sammetig: 37. *Onithochiton* Gray.  
 c. Schalen glanzlos, granulirt. Kleine Tegmentalaugen auf den Seitenfeldern, den äusseren Theilen der Mittelfelder und dem ersten Stück. Mantelrand dicht mit derben Kalkstacheln bedeckt: 38. *Liolophura* Pils.



Um den Gebrauch der vorstehenden Eintheilung von Pilsbry nicht allzu sehr zu erschweren, folgt hier wenigstens die Synonymie der Gattungen, wobei allerdings auf genauen Umfang im Einzelnen nicht Rücksicht genommen wird, so wenig wie auf Chiton schlechthin oder auf eine Anzahl kaum in Gebrauch gekommener Gattungsnamen.

- Lepidopleurus* = *L. Risso*, Sars, von Adams, Carp., Dall — *Leptochiton* Gray.
- Tonicella* = *Tonicia* ex parte — *Boreochiton* Sars e. p.
- Trachydermon* = *Craspedochiton* G. O. Sars, *Boreochiton* Sars e. p., *Lepidopleurus* e. p., *Leptochiton* e. p., *Ischnochiton* e. p., *Lophyrus* e. p.
- Chaetopleura* = *Acanthopleura* Gray e. p.
- Pallochiton* = *Arthuria* Carp.
- Dinoplax* = *Acanthopleura* e. p., *Chaetopleura* e. p.
- Ischnochiton* = *Trachydermon* Carp., *Maugerella* Carp.
- Stenoplax* = *Stenoradsia*, *Maugerella* e. p.
- Callistochiton* = *Callochiton* e. p.
- Nuttallina* = *Beanella* Carp.
- Ceratizona* = *Ceratophorus* Carp., *Newcombia* Carp.
- Mopalìa* = *Molpalìa* Gray, *Osteochiton* Dall.
- Placiphora* = *Placiphora* Carp., *Placophora* Dall, *Euplaciphora* Shuttlew., *Chaetopleura* e. p. Rochebr.
- Acanthochiton* = *Macandrellus* Carp., *Stectoplax* Carp., *Notoplax* A. Ad., *Katherina* Gray, *Mopalìa* e. p., *Placophorella* Carp. (nach Fischer), *Cryptoconchus* Bl.
- Spongiochiton* = *Placophorella* e. p.
- Cryptoplax* = *Chitonellus* Lam., *Chitonisius* Carp.
- Chiton* = *Lophyrus* e. p., *Lepidopleurus* e. p., *Gymnoplax* Gray.
- Eudoxochiton* = *Acanthopleura* e. p., *Mangeria* e. p., *Chaetopleura* e. p.
- Acanthopleura* = *Corephium* Gray, *Mangeria* Gray, *Francisia* Carp.
- Lorica* = *Aulacochiton* Shuttlew.
- Onithochiton* = *Onythochiton* Gray, *Ornithochiton* Carp., Fischer.
- Liolophura* = *Acanthopleura* e. p.

Nach Pilsbry's System haben wir in der Anordnung zugleich das Verständniss für die allmähliche Herausbildung. Die Eoplacophoren oder Lepidopleuriden sind bereits paläozoisch, sie haben sich von da an bis jetzt erhalten und leben jetzt mehr in der Tiefe als in der Litoralzone. Sie liefern die einzigen ächt abyssischen. Den modernsten Zweig stellen die Teleoplacophoren oder ächten Chitoniden vor, und die Mesoplacophoren schieben sich zwischen beide ein, so zwar, dass sie z. B. in Wirklichkeit Uebergangsformen sind, soweit solche überhaupt im Thierreich möglich sind, z. Th. auch ihren Entwicklungsgang zur Seite genommen haben. Der nachstehende Stammbaum kann ein Bild geben.



Stammbaum der Polyplacophoren, nach Pilsbry zusammengestellt.



Der die Herausbildung beherrschende Grundzug ist die zunehmende Verstärkung der Verbindung der Schale mit dem Mantelrand.

Bei den Eochitonon ist der Zusammenhang am lockersten. Apophysen sind da, aber höchstens Spuren von Insertionsplatten.

Diese letzteren sind andererseits am stärksten bei den Teleoplacophoren; und sie greifen in das Mantelgewebe sehr fest ein, indem sie durch reichliche Nähte in einzelne Lappen oder Zähne zerfallen, die wieder an ihrer Oberfläche fein gefältelt oder gezähnt sind. Die Formen mit rein innerer oder zum guten Theil innerlicher Schale sind Seitenzweige.

Parallel mit der Naht- und Zahnentwicklung geht natürlich (als damit identisch) das tiefere Eindringen der Faserstränge für die Aestheten in die Schale, welches deren innige Verwebung mit dem Notaeum erhöht.

Eine Art von ähnlichem System lässt sich auch in der Sculptur des Tegmentums und der Entstehung der Sinneswerkzeuge verfolgen, nur die Chitoniden haben Augen, wenn auch nicht alle.

Man hat jedenfalls anzunehmen, dass die Entstehung ursprünglich in der Litoralzone stattfand, und dass unter dem unausgesetzt gleichmässig wirkenden Factor der Brandung jene Befestigung die jetzige Höhe bei den Teleoplacophoren erreichte. Von den Formen mit der anfangs weniger guten Verbindung konnten sich auf die Dauer nur jene Ausnahmen halten, welche in stilleres Wasser, d. h. in grössere Tiefen, geriethen.

Wenn das System somit eine continuirliche Phylogenie in sich schliesst und darin eine gewisse Bürgschaft für seine Natürlichkeit besitzt, so erweisen doch manche Charaktere gerade auf dieser Grundlage ihre wiederholte, von einander unabhängige, jedenfalls nicht vererbte Entstehung, — eine Convergenzerscheinung. Solche sind der Endausschnitt am letzten Schalenstücke, die Stachelbündel (Poren) auf dem Mantelrand und die Kiemen. Der Versuch, derlei Merkmale in den Vordergrund zu stellen, bedingt die Unnatur früherer Classificationen.

Einen Endausschnitt hat unter den Eoplacophoren *Plaxiphora*, unter den Chitoniden *Schizochiton*.

Borstenbündel sind unabhängig erworben von *Hemiarthrum* unter den Lepidopleuriden, von den Callistoplacinen und von den Acanthochitoniden, die sie ihrerseits auf die Cryptoplaciden übertragen haben mögen.

Besonders interessant ist die Ausbildung der Kiemen.

Die Eoplacophoren oder Lepidopleuriden sind merobranch, ebenso viele unter den niederen Ischnochitoniden. Beispielsweise zerfällt *Tonicella* s. s. und *Cyanoplax*, von denen das erstere Genus merobranch, das andere holobranch ist, *Callochiton* ist merobranch, ebenso *Ischnochiton* (*Trachydermon*) *ruber albus scrobiculatus* und *lividus*, bei *Ischnochiton interstinctus*, *cinereus*, *dentiens* erstrecken sich die Kiemen auf zwei Drittel bis drei

Viertel, bei *Schizoplax* auf drei Viertel des Atherraumes, bei manchen holobranchen sind die vordersten, wie auch die letzten Kiemen beträchtlich kleiner als die übrigen. Unter den Acanthochitoniden und Cryptoplaciden, welche Pilsbry von älteren Ischnochitoniden ableitet, sind die meisten Genera merobranch. Holobranch sind die höheren Ischnochitoniden, sowie alle Mopaliiden und Chitoniden. Nach diesen Ableitungen kann es, falls das System nur die geringste Berichtigung hat, nicht zweifelhaft sein, dass die Merobranchie der Holobranchie in der Stammesentwicklung voranging.



## Uebersicht über die Amphineuren.

Ueber die Zusammengehörigkeit der Amphineuren sind alle Sachverständigen einig, nicht so über ihre Beziehungen im Einzelnen zu einander und zu anderen Thiergruppen, daher solche wohl am besten an dieser Stelle kurz erörtert werden mögen.

### A. Vergleich der Aplacophoren und Polyplacophoren unter einander.

Eine Anzahl Forscher, Pelseneer, Hatschek, wohl auch Wirén u. a. sind geneigt, in den Cryptoplaciden (*Chitonellus*) eine Art Bindeglied zwischen beiden Ordnungen zu erblicken, das sich namentlich durch die Gestalt des Fusses und die ganze Körperform dazu eignet. Andere, wie Haller, Thiele, fassen *Chitonellus* als eine aberrante Form auf und suchen beide Gruppen mehr von einer gemeinsamen Urform abzuleiten. Das von Pilsbry ausgearbeitete System der Polyplacophoren ist wohl geeignet, der Discussion eine bessere Grundlage zu geben, zumal es die von der Paläontologie und Chorologie, namentlich der verticalen Verbreitung entlehnten Thatsachen in treffliche Uebereinstimmung bringt. Danach aber erscheint *Cryptoplax* als ein Seitenspross.

#### a. Muthmaassliche Entstehung.

Der Umstand, dass die meisten Polyplacophoren in der Uferzone leben, dass sich hier ihre ganze Mannigfaltigkeit herausgebildet hat, dass hier auch die alterthümlichen Lepidopleuriden hausen, von denen sich nur einige in abyssische Tiefen allmählich zurückgezogen haben, weist darauf hin, dass die Polyplacophoren ihre Eigenheiten von der Anpassung an diesen Aufenthalt herleiten.

Das fast absolute Fehlen der Aplacophoren in ebenderselben Region zeigt, dass sie nicht dafür geschaffen sind.

Und so dürfte es von Anfang an gewesen sein. Die Thiere haben sich von einem Stamm aus entwickelt, dessen Zweige sich in verschiedenen Etagen des Meeresbodens ausbreiteten. Zum mindesten haben die Aplacophoren sich sehr früh abgetrennt; denn dass auch ihnen chitononartige

Vorfahren zu Grunde liegen (Wirén), dafür scheinen die sieben embryonalen Rückenschuppen von *Myzomenia* zu sprechen, so wenig Genaueres darüber bekannt ist.

Die Anpassungen betreffen die Körperform und, wie es scheint, die Ernährung.

#### b. Nahrung.

Bei der Fülle des Pflanzenmaterials an der oberen Grenze sind die Polyplacophoren phytophag geworden, während die Aplacophoren Fleischfresser wurden. Vielleicht liegt es auch in der vorwiegenden Beschränkung der Algen auf den festen Grund, dass die ersteren fast ausschliesslich die Felsen bewohnen, während die Solenogastren auf solidem Boden Raubthiere geworden sind, auf oder in lockerem Schlick aber mikroskopische Beute aufzusuchen gelernt haben (*Neomenia* und *Chaetoderma*).

#### c. Körperform.

Die platte Körperform der Chitonen hat als ursprüngliche zu gelten; sie schmiegt sich der Unterlage an. Das Festsaugen erfolgt ursprünglich jedenfalls mit dem Fusse, das Hypotonaemum war wohl weniger betheiligt, wie aus der späteren Entwicklung des Mantelrandes, aus dem Vergleich mit den früher abgezweigten Cryptoplaciden und mit den Solenogastren hervorgeht.

Eine Besonderheit der Polyplacophoren liegt im Kopflappen, für dessen Erhaltung eine Klärung noch nicht gegeben scheint. Ihrem Notaeum und Hyponotaeum entspricht die ganze Hautdecke von *Chaetoderma* und die der *Neomenia* bis auf die Bauchfurchen, d. h. die ganze Körperhülle, soweit sie Spicula trägt.

Der Fuss der Polyplacophoren entspricht der Bauchfalte. Aehnlich wie bei *Chitonellus* der Fuss durch den Aufenthalt zwischen Korallenriffen (an Stelle des glatten Gesteins) sich reduciren kann, ist er bei den Solenogastren, die im stilleren Wasser hausen, rückgebildet. Thiele freilich will eine breitere Strecke der Bauchseite der Neomenien dem Fusse der Chitonen an die Seite setzen. Dagegen aber spricht doch die völlige Abwesenheit von Kalkgebilden im Chitonenfuss, welche nur die Homologie der Bauchfurchen, bez. Falte zulässt. Auch das Vorkommen von Sinneszellen in der Bauchfalte der Neomenien (briefliche Mittheilung) wird kaum zu Gunsten seiner Ansicht verwerthet werden können. Allerdings spricht der absolute Mangel von Muskelfasern in der Bauchfalte nicht gerade für eine Homologie mit dem fleischigen Chitonenfusse. Andererseits bildet aber dieser auch nicht etwa eine mittlere Stelle aus, deren histologische Beschaffenheit besser zur Bauchfalte der Neomenien passen würde. Eine Erklärung aber für die Epithelfalte nach dem Schwund der Muskulatur liegt näher; das Epithel wurde für die Hautathmung ausgezeichnet brauchbar.



#### d. Die Spicula und Sinneswerkzeuge, Cuticula.

Wenn bei niederen Thieren „ein verwandtschaftlicher Zug durch Sinneszellen und Drüsenzellen überhaupt geht“\*), dann scheint hier der stärkste Ausdruck vorzuliegen, sobald man die Thatsachen, welche am verschiedenen Materiale gewonnen werden, in eine Reihe ordnet.

Nach Wirén stammt der Kalk bei den Solenogastren aus inneren mesodermalen Wanderzellen, in denen er zuerst auftritt. Nach Kowalewsky macht er sich bei Chitonon zuerst in Vacuolen embryonaler Epithelien bemerklich. Nachher bricht er als Stachel durch. Nach Blumrich u. a. wird er bei erwachsenen von Zellen abgesondert, äusserlich, wobei ein schroffer Gegensatz kaum bestehen dürfte. Die Bildungszelle aber erzeugt nachher unter Beihilfe der Nachbarn Chitin, eine Endscheibe, bez. die Kappe der Aestheten, die Linse der Tegmental- augen, sie zieht sich aus als Plasmafäden, bez. Sinneszelle. Möglicherweise fungirt sie als solche noch nach Verlust der Stacheln (bläschenförmige Körperchen der Chitonon, Papillen der Neomenien). Hier würde die weitreichendste Kette möglicherweise Glied an Glied reihen.

Freie Nervenenden in der Cuticula sind bis jetzt wohl nur bei *Chaetoderma* beobachtet.

Nicht unbeträchtlich unterscheidet sich die Cuticula der Aplacophoren von der der Chitoniden. Bei beiden soll sie dick sein und immer zunehmen, unter Abnutzung der Aussenfläche. Während sie aber bei den Polyplacophoren mehr derb und trocken ist, wird sie von vielen Neomenien wenigstens als gelatinös geschildert. Hier ist es interessant, dass die letztere Beschaffenheit ihr auch bei den Larven der Polyplacophoren zukommt.

#### e. Die Schale.

Nach Thiele soll der untere Theil des Articulamentum, das Hypostracum, allein Flächenwachsthum besitzen, von den Stacheln verschieden sein und der Schale der übrigen Mollusken entsprechen. Gegenbaur's ältere Auffassung will die Schale, bezüglich das Articulamentum von den Schuppenstacheln herleiten. Mir will fast scheinen, als wenn auch hier wieder die Gegensätze weniger scharf wären und die ältere Auffassung die correctere wäre.

Die Schuppenstacheln entstehen doch auch flächenhaft von vielen Zellen aus und werden in ganzer Basalfläche verdickt. Wenn das eigentliche Articulamentum, dem Hypostracum gegenüber, nur am Rande rings um dieses zunimmt, das Hypostracum allein aber auch die schon bestehenden Theile verdickt, so ist doch zu bedenken, dass dieselben Epithelstellen, welche anfangs das Articulamentum s. s. abschieden, bei weiterer Grössenzunahme des Thieres auf die Unterseite des Hypostracums gerathen und dieses verdicken helfen. Wenigstens entspricht solche Annahme völlig dem Fortschreiten der Mantelkante in den Mantelrand hinein.

\*) Leydig, Zum Integument niederer Wirbelthiere abermals. Biol. Centralbl. XII, 1892.



Im gleichen Sinne möchte ich das verschiedene erste Auftreten des Kalkes in der Embryonalschale, bald mehr continuirlich, bald in einzelnen Körnern, verwerthen, wenn auch die Ontogenese für den Unterschied von Articulamentum und Hypostracum noch keinen Anhalt überhaupt giebt. — Das Uebergreifen der Schuppenstacheln auf die Sculptur des Tegmentums bei *Chiton squamosus*, die zu ähnlichen Schlüssen auffordert, könnte allerdings noch auf das Articulamentum s. s. allein bezogen werden.

#### f. Mantelraum und Kiemen.

Das natürliche System der Polyplacophoren beweist ursprüngliche Merobranchie. Dass blosse Hautathmung den gemeinsamen Stammeltern genügt habe, ist unwahrscheinlich. Bei angesaugter Sohle und im übrigen dicker Cuticularbedeckung würde kaum das nöthige Areal geeigneter Epithelien zur Verfügung gestanden haben; zudem hängt wohl mit der Localisirung der Respiration die Entstehung eines bestimmten Kreislaufes, Herzens, Coeloms u. s. w. aufs Allerengste zusammen.

Der Gedanke liegt nahe, dass sich die Anzahl der Kiemenpaare, die bisweilen gering genug ist (5 oder 6), zuerst auf eins beschränkt habe. Dann hätten wir dieses Paar, in übrigens fast gleicher Gestalt und Ausbildung, in der Kloake von *Chaetoderma* wieder. Die Kloake wäre eben aus dem in Folge der Lebensweise stärker retrahierten Athemraum entstanden. Der vordere Theil des Mantelraumes der Polyplacophoren wäre anfangs nichts als eine Rinne, die den Fuss abtrennt. Die Erklärung könnte gesucht werden in der Beweglichkeit der retractilen Sohle gegenüber der Starrheit des übrigen Körpers. Der Gegensatz ergäbe die schärfere Umgrenzung. Vielleicht spricht für diese Anschauung der gelegentliche Mangel einer scharfen Furchung zwischen Fuss und Kopflappen (112, Pl. 4, Fig. 76). Der Verlust der Kiemen bei den Neomenien hängt dann mit der Gewinnung des Fusses für die Athmung zusammen.

#### g. Der Darm.

Es ist klar, dass die Aplacophoren in dem gestreckten Darmrohr, der meist mangelnden Mitteldarmdrüse, der gleichmässigen Regelung der zum Theil mit dem Basalepithel dauernd vereinigten Radula ursprünglichere Verhältnisse aufweisen als die Polyplacophoren. Die chitonartigen Vorfahren hatten vermuthlich derartige Verdauungsorgane.

Wahrscheinlich ist es die verschiedene Art der Ernährung, welche den einen erlaubte, die ursprünglichen Formen beizubehalten, während sie den anderen als Pflanzenfressern gewaltige Darmverlängerung aufzwang. Die verschiedene Entwicklung der Speicheldrüsen (als Giftdrüsen etc.) hängt mit der Vielseitigkeit der Aplacophoren als Neuerwerbung zusammen, die Pflanzenkost der Chitonien bevorzugt ein diastatisches Ferment in den grossen Zuckerdrüsen.



Betont mag noch werden die grosse Uebereinstimmung in der Lage zwischen dem ersten Darmcoecum des Chitonembryos, das die Leberanlage darstellt, und der Mitteldarmdrüse von *Chaetoderma*.

#### h. Nervensystem.

Die Homologie des Schlundrings und der Hauptstämme bei beiden Ordnungen liegt auf der Hand. Bei den Polyplacophoren haben sich die nervösen Centra des Vorderdarms besser entwickelt, bei den Aplacophoren die lateralen Commissuren sich regelmässiger erhalten. Ob vielleicht obere Rückennerven der Chitonen, mit Aestheten im Zusammenhange, Reste oberer Commissuren darstellen, ist völlig unklar, da in dieser Hinsicht nicht untersucht ist. Ebenso unsicher ist es, ob anfangs am Schlundringe Ganglien entwickelt waren oder nicht. Solche wiegen vor bei den Aplacophoren, bei den Polyplacophoren hat allein Thiele Cerebralganglien nachgewiesen neben regelmässigen Commissuren bei einer Form (*Chiton rubicundus*), die im System ziemlich hoch stehen würde. Wer sie als *Prochiton* mehr an den Anfang stellen wollte, müsste vermuthlich das ganze System von einem neuen Gesichtspunkte aus entwickeln. Vorläufig fehlt dafür jeder weitere Anhalt.

#### i. Kreislauf.

Das Herz der Polyplacophoren ist zweifellos mit der scharf umschriebenen Kammer und den doppelten Vorkammern besser entwickelt. Vielleicht hängt es zusammen mit der schärferen Kiemenausbildung, dem fleischigen Fusse mit besonderen Blutbahnen und vor allem mit der durch grösseren Körperumfang gesteigerten Oeconomie.

Ein höchst bedeutsamer Unterschied, dessen Tragweite sich noch in keiner Weise beurtheilen lässt, liegt in der Anwesenheit gefärbter circumscripiter Zellen im Aplacophorenblute, ohne jede Parallele bei den Chitonen.

#### k. Genitalorgane.

Die Aplacophoren stehen auf niederer Stufe, da sie keine gesonderten Leitungswege erworben haben. Vielleicht deutet auch die Duplicität der Keimdrüse einen früheren Zustand an. Ob ihr Hermaphroditismus ein atavistischer Zug, ist kaum zu sagen. Jedenfalls bedingt er aber die reichere Differenzirung der Ausführwege in Receptacula und drüsige Abschnitte. Atavistisch aber ist höchst wahrscheinlich ihr Begattungsbedürfniss. Es dürfte manchen von ihnen wie den Chitonen erst verloren gegangen sein.

#### l. Nephridien.

Die Nephridien der Aplacophoren sind in ihrer morphologischen Beziehung zum Pericard die ursprünglicheren; anders in physiologischer, in der sie zumeist der Geschlechtsthätigkeit dienen. Die höhere Stufe der Chitonen in den Ausführwegen hat doch vielleicht in der weiteren Verzweigung der Drüsen den ältesten Rest bewahrt.

## m. Das Coelom.

Die secundäre Leibeshöhle hat sich bei den Polyplacophoren in ausserordentlicher Ausdehnung erhalten. Bei den Aplacophoren beschränkt sie sich nach dem gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse auf die Gonade und das Pericard. Ob sie weiter um die Eingeweide herumgreift, kann wohl erst durch ontogenetische Untersuchungen entschieden werden.

Jedenfalls zeigen die Aplacophoren unter einander viel grössere morphologische und biologische Differenzen, als die im Ganzen sehr homogene Ordnung der Polyplacophoren, Grund genug, dass man von der Zukunft noch einen bedeutenden Reichthum von Solenogastren erwarten darf.

## B. Beziehungen zu anderen Thiergruppen.

Fossile Chitonen sind aus Schichten bekannt, welche von ihren muthmaasslichen Stammeltern keine Reste erhalten haben. Wir sind also, wie so oft, auf reine Speculation angewiesen. Diese Speculation ist aber von um so grösserer Wichtigkeit, als sie den Ursprung der Mollusken überhaupt betrifft.

Die allgemeine Annahme geht nun dahin, dass man die Anknüpfung bei irgend welchen Würmern sucht. Ein principieller Unterschied gründet sich aber darauf, ob man von ungegliederten Platoden oder von segmentierten Anneliden ausgeht.

So hat Thiele auf der einen Seite die cotyleen Polycladen, die wiederum von Ctenophoren abstammen sollen, als directe Vorfahren hingestellt, andererseits aber sucht er auch viele Beziehungen zu den Anneliden. Lang, der zuerst jene Ableitung von den pelagischen Formen aussprach, hält selbst kaum daran fest, in Bezug auf die Mollusken spricht er sich vorsichtig genug aus. Gegenbaur, von Jhering, Korschelt und Heider neigen sich mehr der Annelidentheorie zu.

## Segmentierung.

Ich habe oben (S. 203) die metameren Folgen der Aplacophoren als Pseudometamerien bezeichnet. Für die Polyplacophoren gilt Aehnliches. Die Darmdissepimente sind bloss den Neomeniiden eigen, deren Darmtaschen einen Ersatz leisten für den Mangel einer gesonderten Leber. Die Chitoniden haben nichts Derartiges. Auffallender schon ist die Parallele zwischen den acht Rückenplatten und den acht Büschelpaaren, in denen sich die medialen Nierenäste, wenn auch nicht allzu scharf gruppieren. Doch greift auch dieser Anfang nirgends weiter. Die viel zahlreicheren Nervencommissuren stehen möglicher Weise, was Thiele andeutet, in einer gewissen Correlation zu den Kiemen, ohne dass indess Bestimmtes nachgewiesen wurde. Man könnte ja daran denken, dass jedem Kiemennerven eine Commissur entspräche, so wenig auch die Wahrscheinlichkeit ursprünglicher Merobranchie dafür spräche. Wollte



man die zahlreichen Commissuren auf die Schalenstücke und Nierenbüschel beziehen, so könnte man, etwas gezwungen, die Blutegel heranziehen mit ihrer primären und secundären Gliederung. Es lohnt indess nicht, den Gedanken weiter zu verfolgen. Auch fehlt die Metamerie am Herzen, bez. Rückengefäß. Hier könnte man, gestützt auf die doppelte Communication der Vorhöfe mit der Kammer, an zwei Segmente denken, indem man zwei ursprüngliche Kiemenpaare annimmt, wie beim Nautilus. Doch ist auch hier nicht der geringste Anhalt gegeben, dass der hinteren Communication auch eine besondere Kiemenvenenmündung jemals entsprochen hätte. Auch dafür, dass das Coelom anfangs bei den Polyplacophoren aus zwei hintereinander liegenden Abschnitten bestanden hätte oder dass die Leibeshöhle von *Chaetoderma* durch das hintere Septum in zwei wirkliche Segmente getheilt würde, lassen sich nur sehr problematische Gründe anführen. Kurz, für die Annahme einer durchgreifenden Segmentierung fehlt zur Zeit jeder morphologische, sowie embryologische Anhalt.

#### Verwandtschaft mit Plattwürmern.

Die Aehnlichkeit mit Turbellarien beruht zunächst auf dem Mangel jeder Gliederung an der Bauchseite. Wenn man die flache Sohle der Polyplacophoren zum Ausgange nimmt, dann kann man vielleicht selbst in den Längs- und den sich kreuzenden Transversalmuskeln eine hohe Uebereinstimmung finden.

Eine weitere Parallele liegt in den mit Ganglienzellen belegten und durch Commissuren verbundenen Nervenstämmen. Die Lateralstämme sollen den Seiten- bez. Ringnerven der Polycladen entsprechen.

Es mag gleich hier betont werden, was Thiele hauptsächlich hervorgehoben hat, dass diese Lateralstämme mit ihrer Verbindung über dem Enddarme auf keinen Fall der Visceralcommissur, bezüglich dem Pleurovisceralssystem der übrigen Mollusken in vollem Umfange homologisirt werden darf.

Einen gewissen Nachdruck möchte ich legen auf die freie Verzweigung der Niere der Polyplacophoren an der Ventralseite, die so wie so am meisten platodenartig ist. Ein solches baumförmiges Excretionsorgan ist doch für die Plattwürmer in hohem Grade charakteristisch.

#### Verwandtschaft mit den Anneliden.

Am wenigsten haltbar ist wohl der Vergleich der Fussrinne der Solenogastren mit der ventralen Rinne mancher sedentären Polychaeten, welchen Thiele aufgestellt hat. Wirén führt aus (40. S. 6), dass hier doch nur die sogenannte Excrementrinne der Sabelliden gemeint sein könne, dass diese aber bei einigen Gattungen sich am Vorderkörper nach der einen Seite umbiegt und sich dann weiter auf der Rückenseite fortsetzt.

Eine fernere Aehnlichkeit wird gefunden in der Entstehung der Borsten in Epithelensenkungen. Indess passt diese Betonung der



Borstentaschen doch nur unter der nöthigen Einschränkung. Die Kalkabscheidung innerhalb einer Zelle, als erster Anfang des Stachels, ist kaum geeignet zu scharfer Zusammenfassung. Auch handelt sich's doch meist mehr um papillenförmige Erhebungen, als um Einstülpungen.

Die wichtigste anatomische Stütze findet die Annelidentheorie in den Organen des Kreislaufs, der Zeugung und der Excretion, im Zusammenhange mit dem Coelom. Das Keimepithel ist Coelomepithel, die Ausführungsgänge der Zeugungsstoffe wie der Nieren sind Segmentalorgane, das Herz ist ein medianes Rückengefäss. Zweifellos liegt hier die schärfste Parallele vor, nur mit dem Unterschiede, dass die Organe bei den Anneliden in metamerer Folge, bei den Amphineuren als einzelnes Paar vorhanden sind. Dann hätte der ganze Amphineurenkörper einem Wurmsegment zu entsprechen, unter völliger Vernachlässigung aller übrigen Andeutungen von Metamerie. Ganz abgesehen davon, dass die übrige Anatomie solcher Auffassung keineswegs das Wort redet, liegt es doch wohl näher, bei beiden, Anneliden und Amphineuren, nach einem gemeinsamen physiologischen Momente zu suchen, welches die Aehnlichkeit in paralleler Schöpfung hervorrief, als sie durch Vererbung von einem gemeinsamen Vorfahr zu erklären. Anneliden mit einem Segmente sind nicht bekannt, es wäre also mit einer neuen Hypothese einzusetzen, unter allerlei nothwendigen Modificationen. Das gemeinsame Moment aber scheint sich mir einigermaassen darzubieten. Es ist die Entziehung der gesammten Körperhaut für die Zwecke der Athmung. Wo das Integument, sei es durch Chitin, sei es durch Conchiolin, erhärtet, wenn der weichbleibende Theil (bei den Amphineuren) am Felsen sich ansaugt, da wird locale Vergrößerung weicher Haut erfordert zur Herstellung der nothwendigen Respirationsfläche. Mit den Kiemen aber verbindet sich ein geordneter Kreislauf, ein Herz und Blutgefässe. Ob deren Sonderung, bezüglich die Concentrierung des Mesenchyms nur die Blutbahnen, die Ausweitung der Lücken, welche die secundäre Leibeshöhle darstellen, bedingt, so dass nun von diesen Lücken aus besondere Wege die Geschlechtsstoffe und Excrete nach aussen leiten, — das zu entscheiden wird vorläufig hier so wenig gelingen als bei anderen Thiergruppen.

Einen besonderen Nachdruck legen die Embryologen auf die Aehnlichkeit der Larven. Die Amphineuren haben eine ähnliche Trochophora mit präoralem Wimperkranz und apicalem Wimperbüschel, wie die Anneliden. Allerdings scheinen noch Differenzen vorzukommen bei den Amphineuren selbst. Bei den Polyplacophoren ist der Kranz von einer doppelten Reihe von Wimperzellen gebildet, bei Myzomenia von einer einfachen. Zudem scheint beiden auch die so charakteristische Urniere der Polychaetenlarve zu fehlen. Trotz alledem wird man das Moment wohl nicht im Sinne des biogenetischen Grundgesetzes streng anwenden dürfen und wollen; denn an Rädertiere etwa als Vorfahren der Mollusken scheint kaum jemand bisher gedacht zu haben.



# Erklärung von Tafel IX.

## Dondersia und Ismenia.

Fig.

Fig. 1—6. *Dondersia festiva* Hubrecht.

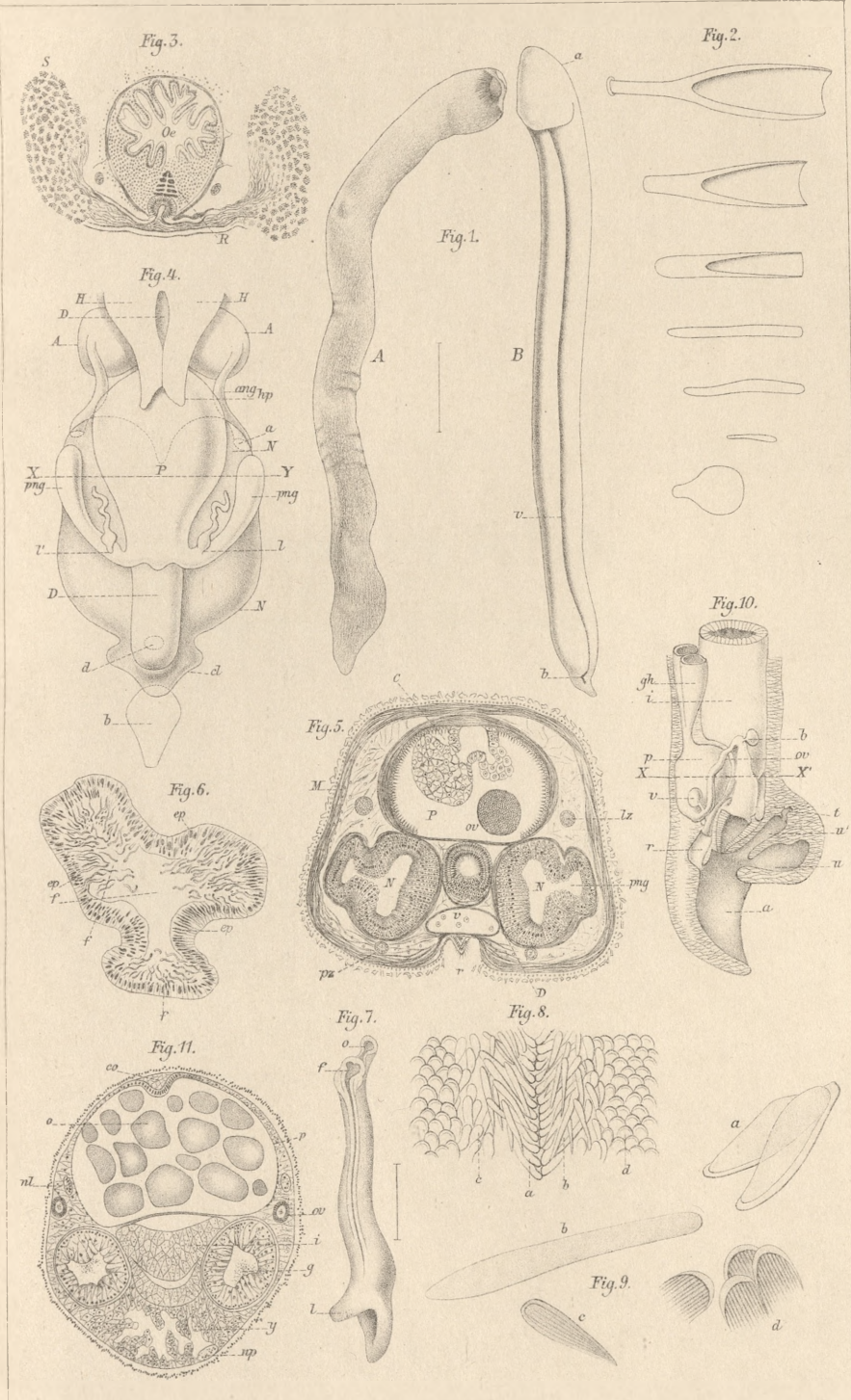
- 1A. Thier von rechts.
- 1B. Dasselbe von unten.  
*a* = Vorderende. *b* = Cloakenöffnung.
2. Spicula der Haut.
3. Querschnitt durch den Pharynx.  
*Oe* = Oesophagus. *S* = Speicheldrüsen.  
*R* = Radula. *ds* = Speichelgänge.
4. Genitalwege.  
*b* = Aeussere Cloakenspalte. *png* = Wimpernde Zwittergänge.  
*cl* = Cloake. *N* = Schalendrüse (*Nephridium* Hubr.).  
*D* = Darm. *A* = Anhangstaschen, die durch die wimpernden Gänge *ang* bei *a* in die Schalendrüse münden.  
*d* = After.  
*H* = Zwitterdrüsen, münden bei *hp* in das Pericard *P*. *XY* = Linie des in Fig. 5 dargestellten Querschnittes.  
*l* = Vesiculae seminales (?).
5. Querschnitt durch das Hinterende.  
*C* = Herz. *r* = Fussrinne.  
*ov* = Ei. *v* = Ventralsinus.  
*lz* = Längsnervenstämmе. *M* = Muskelschicht.  
*pz* = Fussnervenstämmе. Die andern Buchstaben wie in Fig. 6.
6. Schnitt durch die Präanaldrüse.  
*ep* = Epithel. *f* = Fadensecret.

Fig. 7—11. *Ismenia ichthyodes* Pruvot.

7. Thier von unten.  
*o* = Mund.  
*f* = Fussdrüse.  
*l* = Cloakenlippe.
8. Körperbedeckung von unten.  
*a* = Spicula, welche die Fussdrüse bedecken.  
*b* = Falzbeinförmige Spicula daneben.  
*c* = Kürzere nach aussen davon, welche in die Schuppen *d* übergehen.
9. Spiculaformen.  
Buchstaben wie in Fig. 8.
10. Anatomie des Hinterendes, reconstruirt.  
*a* = Cloake. *r* = Rectum.  
*b* = Receptaculum seminalis (?). *uu'* = Mediane Taschen (Harnblasen?).  
*gh* = Zwitterdrüsen. *t* = Blindzipfel, der von der vorderen in die Präanaldrüse hineingeht.  
*i* = Darm.  
*ov* = Oviduct. *XX'* = Linie des in Fig. 11 abgebildeten Schnittes.  
*p* = Pericard.
11. Querschnitt durch das Hinterende.  
*co* = Herz. *o* = Eier.  
*g* = Hörner der Schalendrüse. *ov* = Oviduct.  
*i* = Darm. *p* = Pericard.  
*nl* = Seitennervenstämmе. *y* = Präanaldrüse.  
*np* = Fussnervenstämmе

Fig. 1—6 nach Hubrecht: 7—11 nach Pruvot.





1874. Giesseck & Deventer.





## Erklärung von Tafel X.

Lepidomenia und Echinomenia.

Fig.

Fig. 1—10. *Lepidomenia hystrix* Kow. und Mar.

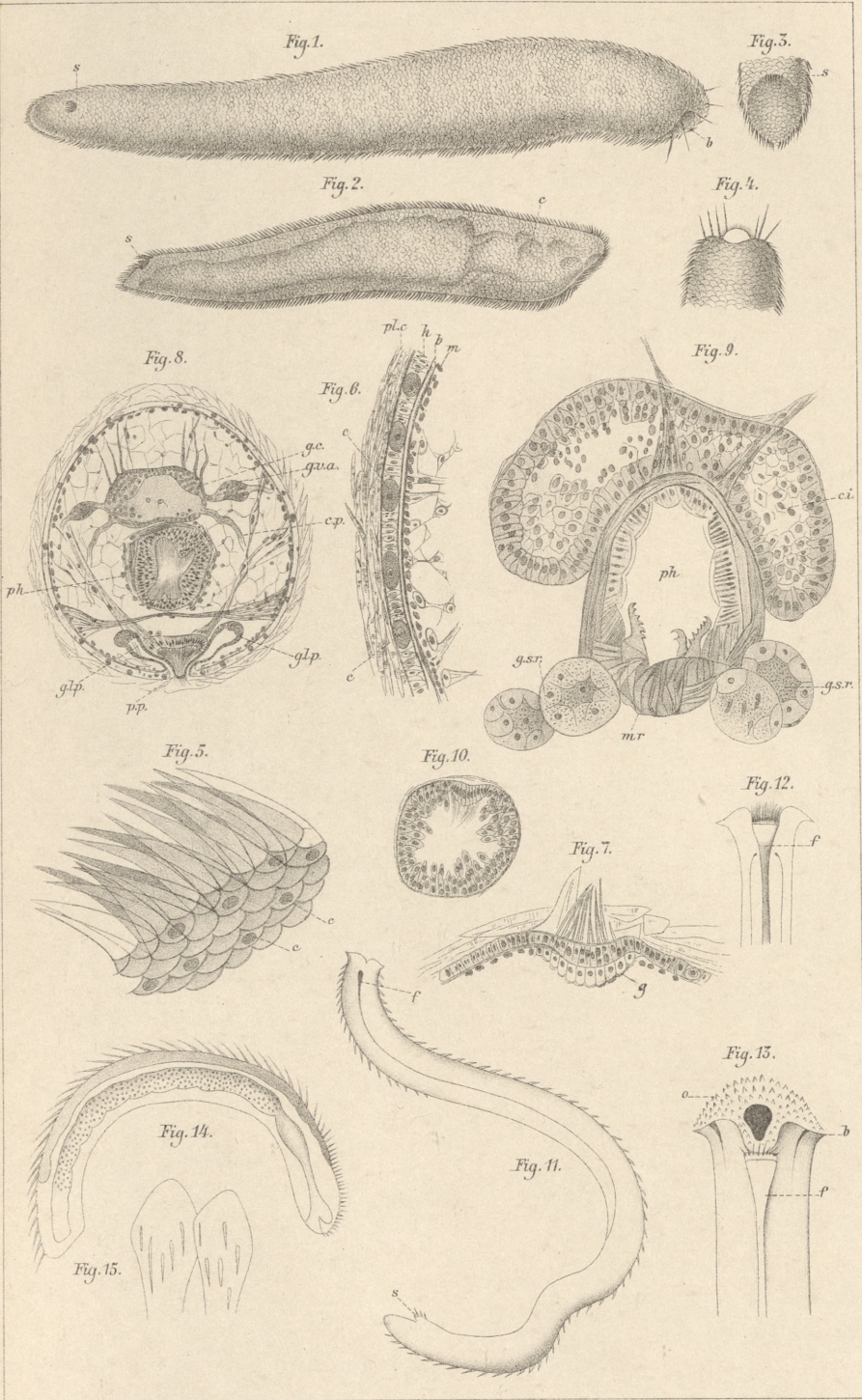
1. Thier ausgestreckt von links. 40/1.  
*b* = Mund. *S* = Caudales Sinneswerkzeug.
2. Thier contrahirt.  
*c* = Cerebralganglion. *S* = Ebenso.
3. Hinterende von oben.  
*S* = Ebenso.
4. Vorderende mit sensitiver Stirnknospe und Tastborsten.
5. Hauttheil.  
*c* = Grosse Zellen im Epithel.
6. Hauttheil.  
*plc* = Spicula. *b* = Basalmembran.  
*h* = Epithel mit grossen Zellen *c.* *m* = Muscularis.
7. Schnitt durch das caudale Sinneswerkzeug.  
*g* = Zweite, untere Zellschicht des Epithels (nervös?).
8. Schnitt durch die Hirngegend.  
*gc* = Cerebralganglion. *ph* = Pharynx.  
*gva* = Vordere Visceralganglien. *pp* = Fussdrüsenöffnung.  
*cp* = Cerebro-Pedal-Connectiv. *glp* = Fussdrüse.
9. Schnitt durch die Radula.  
*Ph* = Pharynx. *gsr* = Speicheldrüsen.  
*mr* = Radulamuskeln. *ci* = Blindende des Mitteldarmes.
10. Schnitt durch den hintern Theil des Mitteldarms.

Fig. 11—15. *Echinomenia corallophila* Kow.

11. Thier halb von unten.  
*f* = Fussdrüse. *S* = Caudales Sinneswerkzeug (?).
12. Vorderende von unten, Stirn eingezogen.  
*f* = Fussdrüse.
13. Dasselbe mit ausgestülpter Stirn.  
*o* = Stirn.  
*b* = Kragen.  
*f* = Fussdrüse.
14. Thier geklärt, von links. Zwitterdrüse und Darm scheinen durch.
15. Spicula mit Längstreifen.

Fig. 1—10 nach Kowalewsky und Marion. Fig. 11—15 nach Kowalewsky.





Lith. Giesecke & Devrient.







# Erklärung von Tafel XI.

## Notaeum.

- 1. Die Tafel zeigt die Bildung der Tafelblätter von Ostsee bis Westsee.
- 2. Die Tafelblätter sind nach ihrer Größe geordnet.
- 3. Die Tafelblätter sind nach ihrer Form geordnet.
- 4. Die Tafelblätter sind nach ihrer Farbe geordnet.
- 5. Die Tafelblätter sind nach ihrer Textur geordnet.
- 6. Die Tafelblätter sind nach ihrer Härte geordnet.
- 7. Die Tafelblätter sind nach ihrer Dichte geordnet.
- 8. Die Tafelblätter sind nach ihrer Porosität geordnet.
- 9. Die Tafelblätter sind nach ihrer Leitfähigkeit geordnet.
- 10. Die Tafelblätter sind nach ihrer Beständigkeit geordnet.
- 11. Die Tafelblätter sind nach ihrer Verarbeitbarkeit geordnet.
- 12. Die Tafelblätter sind nach ihrer Preiswürdigkeit geordnet.
- 13. Die Tafelblätter sind nach ihrer Verfügbarkeit geordnet.
- 14. Die Tafelblätter sind nach ihrer Umweltfreundlichkeit geordnet.
- 15. Die Tafelblätter sind nach ihrer Nachhaltigkeit geordnet.

Fig.

1. Medianschliff durch das letzte Schalenstück von *Chiton siculus*.  
*a* = vorn. *art* = Articulamentum.  
*os* = Ostracum. *hp* = Hypostracum.
2. Aus einem Schalenschliff. Stäbchen (*baguettes*).
3. Schliff parallel zum Seitenrande von einem mittleren Schalenstück von *Chiton siculus*.  
Buchstaben wie Fig. 1.
4. Schliff durch den Rand eines Schalenstückes von *Chiton rubicundus*.  
*po* = Periostracum. *oc* = Augen.  
*ep* = Mantelkante. *os* und *hp* wie Fig. 1.
- 5 a. Flächenschnitt durch Haftepithel von demselben.  
b. Mantelepithel unterhalb eines Schuppenstachels von *Chiton siculus*.
6. Schnitt durch den Mantelrand von *Chiton lineolatus* Frembl. Drüse.
7. Schnitt durch den Mantelsaum von *Chiton Polii*.  
*f* = Plasmafaden. *ss'* = Ein der Vollendung naher Saumstachel.  
*ek* = Endkölbchen. *b* = sein Becher.  
*ss* = Saumstachel. *vs* = Bauchstachel.  
*sf* = Scheide des Plasmafadens. *f'* = abgerissener Plasmafaden.  
*sz* = Scheibchen.
8. Mantelsaum von *Chiton laevis*. I gewöhnlicher, II. kurzbecheriger, III. langbecheriger Saumstachel.  
*r* = dessen Ring. *sp* = Gewebestrang, entstanden durch Papillenverschmelzung.  
*bz* = Kern seiner Bildungszelle. *ek* = Endkölbchen in einem Bläschen *o*.
9. Saumstachel von *Chiton Polii*. Buchstaben wie in Fig. 7 und 8.
10. Saumstachel von *Chiton siculus*.  
*a* = von oben. *b* = von der Seite.
11. Ein langbecheriger und zwei kurzbecherige Saumstacheln desselben.  
*s* = Schaft. *r* = Ring.  
*b* = Becher. *ca* = chitinige Kapsel.
12. a Stacheln von *Chiton aculeatus* L., b und c von *Ch. albus* L.
13. a Borstenartige Stacheln von *Acanthochiton fascicularis* L., b und c Stacheln von *Chiton ruber* L.
14. Stachel von *Cryptoplax fasciatus*.  
*b* = Becher. *r* = Ring.
15. Junger, von seiner Papille *sp* noch umhüllter Rückenstachel *js*.  
*bz* = seine Bildungszelle. *sy* = Cylinderzellen.
16. Schuppenstachel von *Chiton siculus* L.  
*lp* = chitinöse Basalplatte. *sp* = Stachelpapille.  
*z* = Zapfen. *lp* = Seitenplatte.  
*ek* = Endkölbchen.
17. Langbecherige Rückenstacheln von *Chiton Polii* L. Buchstaben wie bei den vorhergehenden Figuren.
18. Bläschen vom Mantelrande von *Cryptoplax fasciatus* Quoy et Gaim.

Fig. 1, 3, 4, 5 a nach Thiele; 2 nach Marshall; 6, 14, 18 nach Reineke; 12, 13 nach Middendorff; 5 b, 7, 8, 9, 10, 11, 15, 16, 17 nach Blumrich.











## Erklärung von Tafel XII.

### Integument. Buccalmuskeln.

Fig.

1. Sohlenepithel von *Chiton siculus*.  
 $dz$  = Drüsenzellen.  $fz$  = fadenförmige Stützzellen mit einem cuticularen Saum  $cs$ .
2. Schnitt durch ein Kiemenblättchen desselben.  
 $B$  = Arterie.  $lm$  = Längsmuskel.  
 $A$  = Vene.  $p$  = Kiemenmembran.  
 $n$  = Nerv.
3. Kubisches Epithel von der Mantelwand der Kiemenhöhle von *Chiton laevis*.
4. Drüsenreiches Epithel von der Fusswand der Kiemenhöhle.  
 $st$  = Stützzellen.  $dz$  = Drüsenzellen.
5. Theil des parietalen Geruchsepithels von demselben.  
 $dz$  = Drüsenzellen.  $fz$  = fadenförmige Zellen mit starkem, gestricheltem Saume.
6. Querschnitt durch das Geruchsepithel in  $\frac{3}{4}$  seiner Höhe.  $fz$  wie in Fig. 5.
7. Aesthet von *Chiton Poli*.  
 $f$  = helle Fasern.  $mi$  = Mikraestheten, welchen die Zellkerne  $mz$  angehören.  
 $dz$  = drüsenähnliche Zellen.  $k'$  = oberflächlich gelagerte Kerne des Faserstranges  $fs$ .  
 $sk$  = Scheitelkappe.  $pl$  = Plasmanetz.  
 $fk$  = Kerne von  $f$ .
8. Aesthet von *Chitonellus sp?* Buchstaben wie in Fig. 7.
9. Auge mit Mikraestheten von *Acanthopleura spinigera*.  
 $b$  = Kappen der Mikraestheten.  $k$  = Pigmentkapsel.  
 $f$  = Hornhaut.  $n$  = Schnerv.  
 $g$  = Linse.  $n'$  = Zweige zu den Mikraestheten.  
 $h$  = Iris.  $r$  = Stäbchen der Retina.
10. Frühes Bildungsstadium eines Aesthets von *Chiton Poli*.  
 $äk$  = Mantelkante.  $bs$  = Bildungszelle der Scheitelkappe  $sk$ .  
 $dz$  = drüsenähnliche,  $mi$  = Mikraestheten,  
 $f$  = fadenförmige Zellen,  $mk$  = deren Kappen.
11. Aeltere Entwicklungsstadien derselben.  $bk$  Kern der Bildungszelle. Uebrige Buchstaben wie in Fig. 7 und 10.
12. Muskelfasern aus dem Pharynx von *Chiton squamosus* L., frisch.
13. Buccalmuskelbündel von *Chiton siculus* L., frisch.
14. Drei zellenartige Erhebungen desselben.

Fig. 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11 nach Blumrich; 2, 13, 14 nach Haller; 9 nach Moseley; 12 nach von Jhering.











## Erklärung von Tafel XIII.

**Nervensystem. Darm.**

(Chiton siculus.)

---

Fig.

1. Nervensystem. Auf der rechten Seite ist der Mantelrand ganz entfernt. Auf der linken ist der Kopfrand des Mantels gelassen. In der Mitte und links ist der obere Theil des Fusses abgetragen.

*M* = Mantel.

*L* = Kopflappen.

*F* = Fuss.

*K* = letzte Kieme.

*A* = After.

*O* = obere,

*U* = untere Hälfte des Schlundrings. (1. oberer, 2. mittlerer Schlundringnerv.)

*c* = Buccalcommissur.

*p* = Commissur der Ganglien

*n* des Subradularorgans.

*Ss* = Seitenstrang.

*mn* = Magennerv.

*so* = Ansatzstelle des Sphincter oris.

*nn'n''* = Nierennerven.

*m* = Mantelnerven.

*pp'* = Herznerven.

*Fs* = Pedalstrang.

*v* = ein oberer Nerv desselben, die unteren sind ganz dargestellt.

2. Vorderes Eingeweidenervensystem. Buchst. wie Fig. 1.

*me* = Magennerv.

*mg* = rechtes Magenganglion.

*p* = Peritoneum auf der Buccalmasse nach hinten sich umschlagend.

3. Darmcanal (nach Wegnahme des unteren Leberlappens).

*m* = Zuckerdrüse.

*p* = Peritoneum.

*n* = obere Magenwand.

*n'* = rechter unterer auf die Leber umgeschlagener Magenrand.

*d* = Dünndarm.

*e* = Enddarm.

*B* = linke Leber.

4. Magen von unten. Buchst. wie in Fig. 3.

*r* = Radulascheide.

*y* = Leberlappchen mit den beiden Magenganglien.

*v* = Darm.

*A* = rechte Leber.

*c* = rechter Lappen derselben.

5. Mundhöhle von oben geöffnet.

*kl* = Kopflappen.

*bm* = Buccalmusculatur.

*z* = vorderer Lippenmuskel der Buccalknorpel.

*m* = Mundöffnung.

*gw* = Mundwülste.

*F* = Subradularorgan.

*f* = Flimmerwulst hinter demselben.

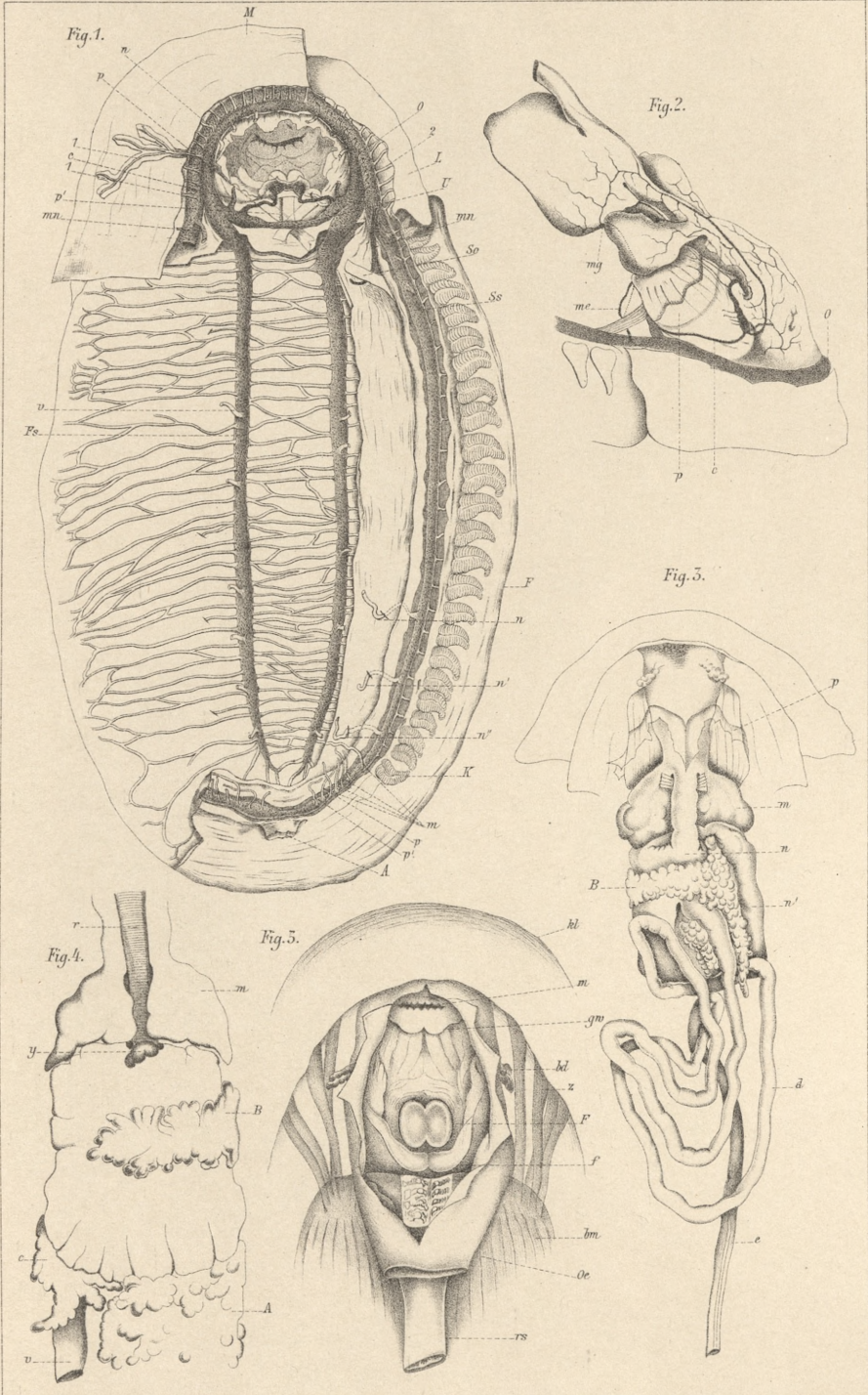
*bd* = Buccaldrüse.

*Oc* = Oesophagus

*rs* = Radulascheide.

Nach Haller.





Th. Giesecke & Deuring.





## Erklärung von Tafel XIV.

### Darm. Gonade.

Fig.

1. Schnitt durch einen Geschmacksbecher von *Chiton siculus*.

2. Zellen desselben.

3. Schnitt aus der oberen Hälfte des Subradularorganes.

*S* = Sinnesscheibe.

*e* = Grenzmembran.

*ee'* = Lateralwand.

*m* = Muskel.

*f* = Flimmerwulst.

*n'* = einzelner Nerv.

*p* = dessen Stützmuskel.

*D* = Drüse.

4. Isolirtes Epithel des Subradularorganes.

*a* = alle drei Arten Zellen neben einander.

*b* = Sinneszellen mit,

*c* = Zelle ohne Sinnesborste.

5. Theil eines Radulaglieses von *Triboplax scabricula* Sow.

6. Zwei Radulaglieser von *Lophyrus exaratus* Sars.

7. Radulaglieser von *Cryptochiton Stelleri* Midd.

8. Epithelzellen der Zuckerdrüse von *Chiton siculus* L., frisch.

*ab* = hell mit grünen Körnern.

*c* = violett mit gelben Körnern.

9. Querschnitt durch Leber und Magen desselben.

*B* = linke Leber.

2, 3, 4, 5 = untere Mündungen der rechten Leber.

*m* = ihre Mündung.

10. Dünndarmepithel, frisch in Seewasser.

11. Längsschnitt durch das Hinterende desselben.

*D* = Enddarm.

*Vh* = Vorkammer.

*e* = Afterdarm.

*M* = Mantel.

*l* = Längsmuskeln.

*Mr* = Mantelrand.

*N* = Niere.

*m* = Seitenstrang.

*Lh* = Cölom.

*Kg* = Kiemenarterie.

*Le* = Cölomepithel.

*ö, ö'* = Oeffnungen der primären Leibeshöhle in das Lacunensystem des Fusses, mit Blutkörperchen erfüllt.

*P* = Pericard.

*U* = dessen untere Wand.

*Hk* = Herzkammer.

12. Schnitt durch die Wand des Enddarms.

*m* = Muscularis.

*c* = Peritonealepithel. (Die Wimpern sind weggelassen.)

13. Querschnitt durch einen männlichen *Chiton siculus*, im sechsten Schalenstück.

*o* = Hoden.

*le* = Cölomepithel

*n* = Flimmerepithel.

*d* = Darm.

*n'* = Lage der Spermatoblasten.

*L* = Leber.

*ao* = Aorta.

*l* = Niere.

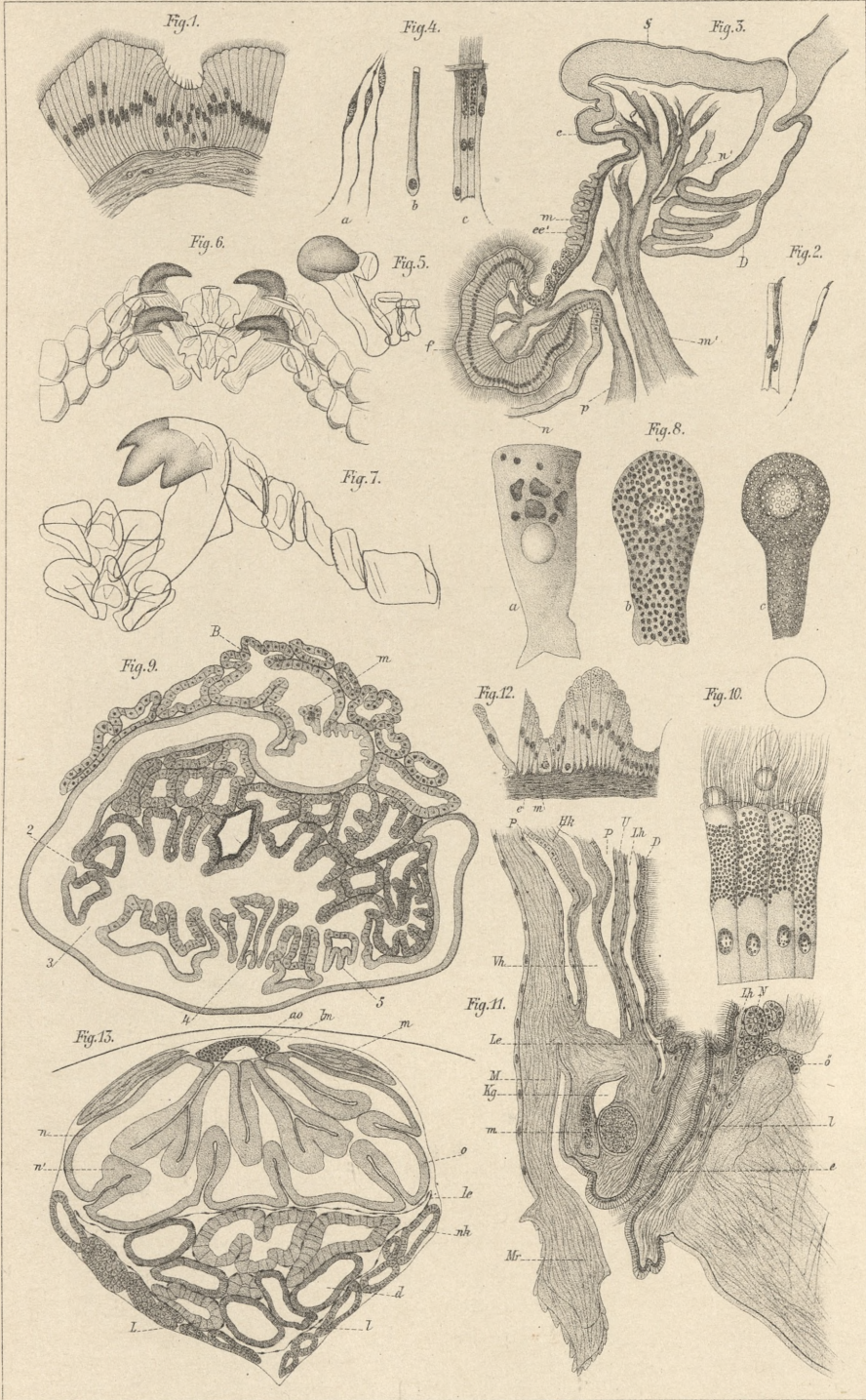
*lm* = Längsmuskel.

*nk* = deren Hauptgang.

*m* = Muskel.

Fig. 1, 2, 3, 4, 8—13 nach Haller; Fig. 5, 7 nach Thiele (Troschel); Fig. 6 nach Sars.





Lith. Giesecke & Devrient.











In der **C. F. Winter**'schen Verlagshandlung in Leipzig ist erschienen:

Dr. H. G. Bronn's  
**Klassen und Ordnungen**  
des  
**Thier-Reichs**

wissenschaftlich dargestellt in Wort und Bild.

- Erster Band. Protozoa.** Von Dr. **O. Bütschli**, Professor in Heidelberg. 1.—64. Lieferung à 1 Mark 50 Pf. Cplt. in 3 Abthlgn. Abthlg. I. 30 Mk. — Abthlg. II. 25 Mk. — Abthlg. III. 45 Mk.
- Zweiter Band. Porifera.** Von Dr. **G. C. J. Vosmaer**. Mit 34 Tafeln (darunter 5 Doppeltafeln) und 53 Holzschnitten. Preis 25 Mark.
- Zweiter Band. II. Abtheilung. Coelenterata** (Hohlthiere). Von Prof. Dr. **Carl Chun**. Lfg. 1—10 à 1 Mk. 50 Pf.
- Zweiter Band. III. Abtheilung. Echinodermen** (Stachelhäuter). Von Dr. **H. Ludwig**, Professor in Bonn. Erstes Buch. **Die Seewalzen**. Mit 17 lithographirten Tafeln, sowie 25 Figuren und 12 Karten im Text. Preis 25 Mark.
- Dritter Band. Mollusca** (Weichthiere). Von Dr. **H. Simroth** in Leipzig. (Bis jetzt 14 Lieferungen à 1 Mark 50 Pf. erschienen.)
- Dritter Band. Supplement. Tunicata** (Mantelthiere). Von Dr. **Osw. Seeliger** in Berlin. Lieferung 1 à 1 Mark 50 Pf.
- Vierter Band. Würmer** (Vermes). Begonnen von Dr. **H. A. Pagenstecher**, Prof. in Hamburg. Fortgesetzt von Prof. Dr. **M. Braun**. (Bis jetzt 35 Lieferungen à 1 Mark 50 Pf. erschienen.)
- Fünfter Band. Gliederfüßler** (Arthropoda). Erste Abtheilung. Crustacea. (Erste Hälfte.) Von Dr. **A. Gerstaecker**, Professor an der Universität zu Greifswald. 82<sup>3</sup>/<sub>4</sub> Druckbogen. Mit 50 lithographirten Tafeln. Preis 43 Mark 50 Pf.
- Fünfter Band. Zweite Abtheilung.** 1.—40. Liefgr. à 1 Mark 50 Pf.
- Sechster Band. I. Abtheilung. Fische: Pisces.** Von Dr. **A. A. W. Hubrecht** in Utrecht. (Bis jetzt 4 Lfgn. à 1 Mk. 50 Pf. erschienen.)
- Sechster Band. II. Abtheilung. Wirbelthiere.** Amphibien. Von Dr. **C. K. Hoffmann**, Prof. in Leiden. 45<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Druckb. Mit 53 lithogr. Tafeln (darunter 6 Doppeltafeln) und 13 Holzschn. Preis 36 Mk.
- Sechster Band. III. Abtheilung. Reptilien.** Von Dr. **C. K. Hoffmann**, Professor in Leiden. Lieferung 1—69. (Liefgr. 1—41 u. 43—69 à 1 Mark 50 Pf., Liefgr. 42 à 2 Mark.) Cplt. in 3 Unter-Abthlgn. I. 28 Mk. — II. 40 Mk. — III. 42 Mk.
- Sechster Band. IV. Abtheilung. Vögel: Aves.** Von Dr. **Hans Gadow** in Cambridge. I. Anatomischer Theil. Mit 59 lithographirten Tafeln und mehreren Holzschnitten. Preis 63 Mark. II. Systematischer Theil. Preis 12 Mark.
- Sechster Band. V. Abtheilung. Säugethiere: Mammalia.** Von Dr. **C. G. Giebel**, weil. Professor an der Universität in Halle. Fortgesetzt von Dr. **W. Leche**, Prof. der Zoologie an der Universität zu Stockholm. (Bis jetzt 41 Lieferungen à 1 Mark 50 Pf. erschienen.)